

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-034043

(43)Date of publication of application : 31.01.2002

(51)Int.Cl. H04N 7/30
G10L 19/00
H03M 7/30
H03M 7/40
H04N 1/41

(21)Application number : 2001-109003

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 06.04.2001

(72)Inventor : KISHI HIROKI

(30)Priority

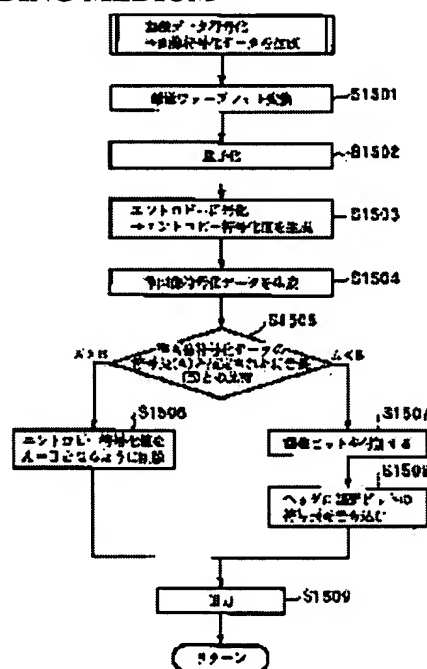
Priority number : 2000138927 Priority date : 11.05.2000 Priority country : JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR CODING AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make coding length of an image coding data to be fixed length according to a coding length which is to be a required reference.

SOLUTION: A discrete wavelet conversion part 110 performs discrete wavelet conversion with an image data (step S1501). A factor quantization part 112 performs quantization (step S1502). An entropy coding part 113 entropy-codes a factor quantized value by arithmetic coding (step S1503). If the coding length of a quasi-image coding data is longer than the coding length specified at a specified-image coding data (step S1505), the entropy coded value is deleted in sub-band unit for a specified coding length (step S1506). If the coding length of the quasi-image coded data is shorter than the specified coding length (step S1505), an adjustment bit is added (step S1507).



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-34043
(P2002-34043A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 N 7/30		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 5 9
G 1 0 L 19/00		7/40	5 C 0 7 8
H 0 3 M 7/30		H 0 4 N 1/41	B 5 D 0 4 5
7/40		7/133	Z 5 J 0 6 4
H 0 4 N 1/41		G 1 0 L 9/18	M

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 37 頁)

(21)出願番号 特願2001-109003(P2001-109003)

(22)出願日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(31)優先権主張番号 特願2000-138927(P2000-138927)

(32)優先日 平成12年5月11日(2000.5.11)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 岸 裕樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外3名)

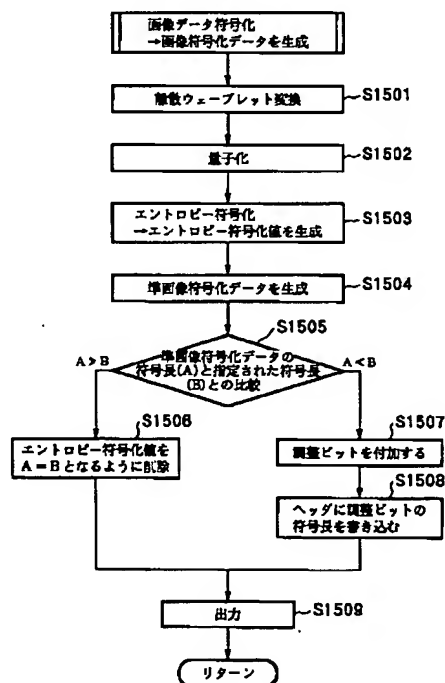
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 符号化装置及び符号化方法並びに記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 要求された基準となる符号長に応じて、画像符号化データの符号化長を固定長化する。

【解決手段】 離散ウェーブレット変換部110は画像データに対して離散ウェーブレット変換を行う(ステップS1501)。係数量子化部112では量子化を行う(ステップS1502)。エントロピー符号化部113では、係数量子化値を算術符号化によりエントロピー符号化する(ステップS1503)。準画像符号化データの符号長が、指定画像符号化データ符号長入力部102で指定された符号長より長い場合(ステップS1505)、指定された符号長になるように、サブバンド単位でエントロピー符号化値を削除する(ステップS1506)。準画像符号化データの符号長が指定された符号長より短い場合(ステップS1505)、調整ビットが付加される(ステップS1507)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを符号化する符号化装置であって、

入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換手段と、

前記サブバンドの各々をエントロピー符号化する符号化手段と、

前記各サブバンドにおける所定のサブバンドの符号化データ量を監視し、該所定のサブバンドが、所定符号長を越える場合には、当該サブバンドの当該所定符号長を越えた部分に含まれる符号化データを除去し、前記所定符号長に満たない場合には前記サブバンドの符号化データにダミーデータを付加することで前記所定符号長となる固定長符号化データを生成する生成手段とを備えることを特徴とする符号化装置。

【請求項2】 更に、音声付き画像データを入力する入力手段と、

前記入力手段で入力された音声付き画像データから、画像データと音声情報を分離する分離手段と、

前記分離手段によって分離して得られた画像データを前記変換手段の変換対象とし、分離して得られた音声情報については情報欠損の少ない符号化を行うことを特徴とする請求項1に記載の符号化装置。

【請求項3】 前記生成手段による除去対象となったサブバンドについては、これを表すビットプレーンのうち、下位ビットプレーンから優先して除去することを特徴とする請求項1又は2に記載の符号化装置。

【請求項4】 前記生成手段は、更に、前記変換手段によって得られた各サブバンドのうち、最低周波数のサブバンドを前記所定のサブバンドとして、その符号化データを固定長データとする手段を含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の符号化装置。

【請求項5】 前記生成手段は、更に、前記変換手段によって得られた各サブバンドの夫々を所定のサブバンドとし、各サブバンドの符号化データを固定長データとする手段を含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の符号化装置。

【請求項6】 前記生成手段は、更に、前記変換手段によって得られた各サブバンドの幾つかで構成される解像度レベルを単位として、それら単位の符号化データを固定長データとする手段を含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の符号化装置。

【請求項7】 前記生成手段は前記固定長符号化データを生成する際にヘッダを生成し、このヘッダには前記固定長符号化データに関する情報を記載することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の符号化装置。

【請求項8】 前記変換手段は、前記変換係数を一時的に格納する格納手段を有し、この格納手段よりレベルが

低いサブバンドからレベルが高いサブバンドの順に量子化を行うことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の符号化装置。

【請求項9】 前記変換手段は、前記量子化の際に、より高いサブバンドの方に、大きい量子化ステップを与えていることを特徴とする請求項8に記載の符号化装置。

【請求項10】 画像データを符号化する符号化方法であって、

入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換工程と、

前記サブバンドの各々をエントロピー符号化する符号化手段と、

前記各サブバンドにおける所定のサブバンドの符号化データ量を監視し、該所定のサブバンドが、所定符号長を越える場合には、当該サブバンドの当該所定符号長を越えた部分に含まれる符号化データを除去し、前記所定符号長に満たない場合には前記サブバンドの符号化データにダミーデータを付加することで前記所定符号長となる固定長符号化データを生成する生成工程とを備えることを特徴とする符号化方法。

【請求項11】 更に、音声付き画像データを入力する入力工程と、

前記入力工程で入力された音声付き画像データから、画像データと音声情報を分離する分離工程と、

前記分離工程で分離して得られた画像データを前記変換工程の変換対象とし、分離して得られた音声情報については情報欠損の少ない符号化を行うことを特徴とする請求項10に記載の符号化方法。

【請求項12】 画像データを符号化する符号化装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、

入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換工程のプログラムコードと、

前記サブバンドの各々をエントロピー符号化する符号化工程のプログラムコードと、

前記各サブバンドにおける所定のサブバンドの符号化データ量を監視し、該所定のサブバンドが、所定符号長を越える場合には、当該サブバンドの当該所定符号長を越えた部分に含まれる符号化データを除去し、前記所定符号長に満たない場合には前記サブバンドの符号化データにダミーデータを付加することで前記所定符号長となる固定長符号化データを生成する生成工程のプログラムコードとを備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項13】 更に、音声付き画像データを入力する入力工程のプログラムコードと、

前記入力工程で入力された音声付き画像データから、画像データと音声情報を分離する分離工程のプログラムコードと、

前記分離工程で分離して得られた画像データを前記変換工程の変換対象とし、分離して得られた音声情報については情報欠損の少ない符号化を行うことを特徴とする請求項12に記載の記憶媒体。

【請求項14】 動画を構成する各フレームの画像データを符号化する符号化方法であって、
入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換工程と、
前記サブバンドの各々をエントロピー符号化する符号化工程と、
前記各サブバンドにおける所定のサブバンドの符号化データ量を監視し、該所定のサブバンドが、所定符号長を越える場合には、当該サブバンドの当該所定符号長を越えた部分に含まれる符号化データを除去し、前記所定符号長に満たない場合には前記サブバンドの符号化データにダミーデータを付加することで前記所定符号長となる固定長符号化データを生成する生成工程とを備えることを特徴とする符号化方法。

【請求項15】 前記符号化データが固定長化される所定のサブバンドは、最低周波数のサブバンドであることを特徴とする請求項14に記載の符号化方法。

【請求項16】 前記符号化データが固定長化される所定のサブバンドは、最低周波数のサブバンド、及びその次以降に高い周波数の周波数のサブバンドであることを特徴とする請求項14に記載の符号化方法。

【請求項17】 動画を構成する各フレームの画像データを符号化する符号化装置であって、
入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換手段と、
前記サブバンドの各々をエントロピー符号化する符号化手段と、
前記各サブバンドにおける所定のサブバンドの符号化データ量を監視し、該所定のサブバンドが、所定符号長を越える場合には、当該サブバンドの当該所定符号長を越えた部分に含まれる符号化データを除去し、前記所定符号長に満たない場合には前記サブバンドの符号化データにダミーデータを付加することで前記所定符号長となる固定長符号化データを生成する生成手段とを備えることを特徴とする符号化装置。

【請求項18】 動画を構成する各フレームの画像データを符号化する符号化装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、
入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換工程のプログラムコードと、
前記サブバンドの各々をエントロピー符号化する符号化変換工程のプログラムコードと、
前記各サブバンドにおける所定のサブバンドの符号化デ

ータ量を監視し、該所定のサブバンドが、所定符号長を越える場合には、当該サブバンドの当該所定符号長を越えた部分に含まれる符号化データを除去し、前記所定符号長に満たない場合には前記サブバンドの符号化データにダミーデータを付加することで前記所定符号長となる固定長符号化データを生成する生成工程のプログラムコードとを備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項19】 動画を構成する各フレームの画像データを周波数サブバンドに分割してそのうちの所定のサブバンドの符号化データが固定長化される様に符号化されて得られた各フレーム画像符号化データを、1～n倍の再生速度に合わせて復号再生する画像再生方法であって、
前記再生速度に応じて、前記固定長化されている符号化データの少なくとも1つを復号対象として復号し、これを復号対象のフレームの画像として再生することを特徴とする画像再生方法。

【請求項20】 前記符号化データが固定長化される所定のサブバンドは、最低周波数のサブバンドであり、前記再生速度に応じて、前記最低周波数のサブバンドの符号化データを復号対象として復号し、これを復号対象のフレームの画像として再生することを特徴とする請求項19に記載の画像再生方法。

【請求項21】 前記符号化データが固定長化される所定のサブバンドは、最低周波数のサブバンド、及びその次以降に高い周波数のサブバンドであり、前記再生速度に応じて、最低周波数成分の符号化データ、或いは最低周波数成分とその次以降に高い周波数のサブバンドの幾つかの符号化データを復号対象として復号し、これを復号対象のフレームの画像として再生することを特徴とする請求項19に記載の画像再生方法。

【請求項22】 動画を構成する各フレームの画像データを周波数サブバンドに分割してそのうちの所定のサブバンドの符号化データが固定長化される様に符号化されて得られた各フレーム画像符号化データを、1～n倍の再生速度で復号再生する画像再生装置であって、
前記再生速度に応じて、前記固定長化されている符号化データの少なくとも1つを復号対象として復号し、これを復号対象のフレームの画像として再生する再生手段を備えることを特徴とする画像再生装置。

【請求項23】 動画を構成する各フレームの画像データを周波数サブバンドに分割してそのうちの所定のサブバンドの符号化データが固定長化される様に符号化されて得られた各フレーム画像符号化データを、1～n倍の再生速度で復号再生する画像再生装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、
前記再生速度に応じて、前記固定長化されている符号化データの少なくとも1つを復号対象として復号し、これを復号対象のフレームの画像として再生する再生工程のプログラムコードを備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 2 4】 動画を構成する各フレームの画像データを符号化する符号化方法であって、
入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換工程と、
前記変換工程にて得られた複数の周波数サブバンドをコードブロックに分割する分割工程と、
前記分割工程にて得られたコードブロックをビットプレーン化し、各ビットプレーンを 3 つのコーディングパスに分解する分解工程と、
前記各コーディングパスを符号化し、得られる符号化データを複数のレイヤに分配することにより、レイヤ構造を有する符号化データを生成する符号化工程と、
前記各レイヤにおける所定のレイヤの符号化データを所定の符号長になる様に制御する符号長制御工程とを備えることを特徴とする符号化方法。

【請求項 2 5】 前記符号化データが固定長化される所定のレイヤは、前記分解工程で得られた最上位ビットプレーンを構成する為のコーディングパスを含むレイヤであることを特徴とする請求項 2 4 に記載の符号化方法。

【請求項 2 6】 前記符号化データが固定長化される所定のレイヤは、複数のレイヤの夫々であることを特徴とする請求項 2 4 に記載の符号化方法。

【請求項 2 7】 動画を構成する各フレームの画像データを符号化する符号化装置であって、
入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換手段と、
前記変換工程にて得られた複数の周波数サブバンドをコードブロックに分割する分割手段と、
前記分割工程にて得られたコードブロックをビットプレーン化し、各ビットプレーンを 3 つのコーディングパスに分解する分解手段と、
前記各コーディングパスを符号化し、得られる符号化データを複数のレイヤに分配することにより、レイヤ構造を有する符号化データを生成する符号化手段と、
前記各レイヤにおける所定のレイヤの符号化データを所定の符号長になる様に制御する符号長制御手段とを備えることを特徴とする符号化装置。

【請求項 2 8】 動画を構成する各フレームの画像データを符号化する符号化装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、
入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換工程のプログラムコードと、
前記変換工程にて得られた複数の周波数サブバンドをコードブロックに分割する分割工程のプログラムコードと、
前記分割工程にて得られたコードブロックをビットプレーン化し、各ビットプレーンを 3 つのコーディングパス

に分解する分解工程のプログラムコードと、
前記各コーディングパスを符号化し、得られる符号化データを複数のレイヤに分配することにより、レイヤ構造を有する符号化データを生成する符号化工程のプログラムコードと、
前記各レイヤにおける所定のレイヤの符号化データを所定の符号長になる様に制御する符号長制御工程のプログラムコードとを備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 2 9】 動画を構成する各フレームの画像データをウェーブレット変換して得られた変換係数をビットプレーン化し、各ビットプレーンを 3 つのコーディングパスに分解し、これらコーディングパスを表す符号化データを複数のレイヤに分配すると共に、所定のレイヤの符号化データについては固定長化された各フレーム画像符号化データを、1 ～ n 倍の再生速度に合わせて復号再生する画像再生方法であって、
前記再生速度に応じて、前記固定長化されている符号化データの少なくとも 1 つを復号対象として復号し、これを復号対象のフレームの画像として再生することを特徴とする画像再生方法。

【請求項 3 0】 前記符号化データが固定長化される所定のレイヤは、前記各ビットプレーンにおける最上位ビットプレーンを構成する為のコーディングパスを含むレイヤであることを特徴とする請求項 2 9 に記載の画像再生方法。

【請求項 3 1】 前記符号化データが固定長化される所定のレイヤは、複数のレイヤの夫々であることを特徴とする請求項 2 9 に記載の画像再生方法。

【請求項 3 2】 動画を構成する各フレームの画像データをウェーブレット変換して得られた変換係数をビットプレーン化し、各ビットプレーンを 3 つのコーディングパスに分解し、これらコーディングパスを表す符号化データを複数のレイヤに分配すると共に、所定のレイヤの符号化データについては固定長化された各フレーム画像符号化データを、1 ～ n 倍の再生速度に合わせて復号再生する画像再生装置であって、
前記再生速度に応じて、前記固定長化されている符号化データの少なくとも 1 つを復号対象として復号し、これを復号対象のフレームの画像として再生する手段を有することを特徴とする画像再生装置。

【請求項 3 3】 動画を構成する各フレームの画像データをウェーブレット変換して得られた変換係数をビットプレーン化し、各ビットプレーンを 3 つのコーディングパスに分解し、これらコーディングパスを表す符号化データを複数のレイヤに分配すると共に、所定のレイヤの符号化データについては固定長化された各フレーム画像符号化データを、1 ～ n 倍の再生速度に合わせて復号再生する画像再生装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、前記再生速度に応じて、前記固定長化されている符号化データの少なくとも 1 つ

を復号対象として復号し、これを復号対象のフレームの画像として再生する工程のプログラムコードを有することを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像データを符号化する符号化装置及び符号化方法並びに記憶媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】昨今、パソコンやモバイル端末の普及により、インターネットを介したデジタルデータの通信（データ通信）が幅広く行われるようになった。データ通信において流通するデジタルデータのひとつに動画像がある。動画像はデータ量が大きいため、送信される前に動画像中の静止画像とそれに付随する音声（フレーム）を単位として符号化され、動画像のデータ量は小さくされる。

【0003】このような動画像データの符号化方法として、動画像データ中の画像データを符号化することで得られる画像符号化データの復号が進むにつれて、復号画像の精細さが向上していく機能（スケーラビリティ）を画像符号化データに持たせる、画像データの符号化方法はあった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし従来の画像データの符号化方法では、スケーラビリティ機能を有する画像符号化データの符号長によっては、1フレームの画像の再生時間内にこの画像符号化データを復号することができないことがあった。

【0005】本発明は以上の従来の問題点に対して鑑みたものであり、要求された基準となる符号長に応じて、画像符号化データの符号化長を固定長化する符号化装置及び符号化方法並びに記憶媒体を提供しようとするものである。

【0006】特に、階層符号化を行うことが可能な状況において、多種の復号再生速度／時間に対応できる様な、符号化データを生成する技術、或いは、これを多種の復号再生速度／時間に対応して復号化する技術を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の目的を達成するために、例えば本発明の符号化装置は以下の構成を備える。すなわち、画像データを符号化する符号化装置であって、入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換手段と、前記サブバンドの各々をエントロピー符号化する符号化手段と、前記各サブバンドにおける所定のサブバンドの符号化データ量を監視し、該所定のサブバンドが、所定符号長を越える場合には、当該サブバンドの当該所定符号長を越えた部分に含まれる

符号化データを除去し、前記所定符号長に満たない場合には前記サブバンドの符号化データにダミーデータを付加することで前記所定符号長となる固定長符号化データを生成する生成手段とを備える。

【0008】また、他の符号化装置は、以下の構成を備える。すなわち、動画像を構成する各フレームの画像データを符号化する符号化装置であって、入力した画像データに対して離散ウェーブレット変換を行うことで、複数の周波数サブバンドの変換係数を生成する変換手段と、前記サブバンドの各々をエントロピー符号化する符号化手段と、前記各サブバンドにおける所定のサブバンドの符号化データ量を監視し、該所定のサブバンドが、所定符号長を越える場合には、当該サブバンドの当該所定符号長を越えた部分に含まれる符号化データを除去し、前記所定符号長に満たない場合には前記サブバンドの符号化データにダミーデータを付加することで前記所定符号長となる固定長符号化データを生成する生成手段とを備える。

【0009】

【発明の実施の形態】以下添付図面に従って、本発明を好適な実施の形態に従って詳細に説明する。

【0010】〔第1の実施の形態〕本実施の形態において、符号化が行われる対象となる動画像には複数のフレームがあるものとする。フレームとは、動画像における1枚の静止画像と、その静止画像が映し出されている時間（表示時間）に流れる音声のことである。従ってフレームのデータ（フレームデータ）は、1枚の静止画像のデータ（画像データ）と音声のデータ（音声データ）から構成されている。またフレームデータを符号化しフレーム符号化データを生成するということは、画像データと音声データのそれぞれを符号化し、画像符号化データと音声符号化データを生成することである。なお一般的に画質の低下より音質の低下の方が目立つ。

【0011】そこで本実施の形態において音声データの符号化には、符号化することで情報欠損が生じない可逆符号化方式を用いる。

【0012】またフレーム符号化データを復号する装置（復号装置）に1つのフレーム符号化データが入力されると、フレーム符号化データは画像符号化データと音声符号化データに分離される。その際、フレーム符号化データ毎に画像符号化データの符号長が異なる場合、符号化装置は、各フレームにおいて音声符号化データの始まりを検索し、画像符号化データの符号長を認識してから分離を行う。これでは時間がかかる。よって、より高速な画像符号化データと音声符号化データの分離が望まれる。これは、全てのフレームデータにおける画像符号化データの符号長の固定化（画像符号化データの固定長化）により達成される。

【0013】又、画像符号化データの固定長化により、復号対象の画像符号化データが入力された画像符号化デ

ータの一部となり、その一部分の画像符号化データの復号（部分復号）が行われる場合も生じる。

【0014】しかし部分復号といえども、全ての画像符号化データの復号（完全復号）で得られる画像（完全復号画像）の概形は表示される必要はある。これは、符号化時に画像データの低周波サブバンドを再帰的に離散ウェーブレット変換して画像符号化データを生成し、復号時にその画像符号化データを最低周波サブバンドから高周波サブバンドに向かって順に部分復号し、表示することで達成される。

【0015】上述の条件を満たす画像符号化データを生成し、その画像符号化データと音声符号化データからフレーム符号化データを生成する符号化装置及び符号化方法を以下に示す。

【0016】図1Aは、本実施の形態における符号化装置の構成を示したブロック図である。

【0017】同図において101はフレームデータ符号化部、102は指定画像符号化データ符号長入力部である。

【0018】フレームデータ符号化部101は、本実施の形態における符号化装置に入力されたフレームデータを符号化する。また指定画像符号化データ符号長入力部102には、固定長化される画像符号化データの符号長が入力される。なお、この入力する符号長は前述の通り、復号装置が各フレームデータを再生する時間内に、部分復号でもフレーム符号化データに含まれる画像の（ユーザが予め決めた程度の）概形が表示可能な程度のものとする。

【0019】フレームデータ符号化部101の構成を図1Bに示すと共に、図1Bにおける画像データ符号化部106の構成を図1C、図1Bにおける音声データ符号化部105の構成を図1Dに示す。また、フレームデータ符号化部101における後述のフレーム符号化データの生成の処理のフローチャートを図14に示し、同図を用いて説明する。

【0020】まず図2に示されているような、画像データと音声データから構成されるフレームデータが、フレームデータ入力部103から入力され、フレームデータ分離部104に出力される（ステップS1401）。このフレームデータ入力部103は、例えばデジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等の撮像装置、或いはCCDなどの撮像デバイス、或いはネットワーク回線のインターフェース等が用いられる。また、フレームデータ入力部103はRAM、ROM、ハードディスク、CD-ROM等の記録媒体であっても良い。

【0021】なお、符号化対象の動画像中における複数のフレームデータは1つずつ、フレームデータ入力部103に入力されるものとする。またフレームデータ入力部103以降の処理は、フレームデータ毎、独立に行われるものとする。

【0022】フレームデータ分離部104に入力されたフレームデータは、図3に示されているように、音声データと画像データに分離される（ステップS1402）。そして音声データは音声データ符号化部105、画像データは画像データ符号化部106に入力される。

【0023】画像データ符号化部106に入力された画像データは、後述の処理により符号化が行われ、画像符号化データとなる（ステップS1403）。そして画像符号化データは、フレーム符号化データ生成部107に入力される。

【0024】音声データ符号化部105に入力された音声データは、後述する各部において可逆符号化方式で符号化が行われ、音声符号化データとなる（ステップS1404）。そして音声符号化データは、フレーム符号化データ生成部107に入力される。

【0025】フレーム符号化データ生成部107に音声符号化データと画像符号化データが入力されると、ヘッダが生成される（ステップS1405）。なおヘッダには、画像入力部109に入力された画像データのサイズ、画像データが2値画像であるか多値画像であるかを示すタイプなどの情報、画像符号化データの長さ、音声符号化データの長さ、並びに送信する符号化装置を示す文字列、送信日時、等が書き込まれる。画像符号化データが後述する調整ビットを含んでいる場合、調整ビットの符号長も書き込まれる。そして図4に示されているように、ヘッダ、音声符号化データそれと画像符号化データからフレーム符号化データが生成される（ステップS1406）。

【0026】フレーム符号化データ送信部108では、入力されたフレーム符号化データが外部へ送信される（ステップS1407）。このフレーム符号化データ送信部108には、公衆回線、無線回線、LAN等のインターフェースを用いることができる。

【0027】以下、ステップS1403における画像データ符号化部106における、画像データの符号化の処理のフローチャートを図15に示し、同図を用いて説明する。

【0028】本実施の形態におけるフレーム中の符号化対象となる画像データは、8ビットのモノクロ画像データとする。しかしながら、各画素4ビット、10ビット、12ビットといった具合に8ビット以外のビット数で表すモノクロ画像、或いは各画素における各色成分（RGB/Lab/YCrCb）を8ビットで表現するカラーの多値画像データである場合に適用することも可能である。また、画像を構成する各画素の状態等を表す多値情報である場合、例えば各画素の色を表す多値のインデックス値である場合にも適用できる。これらに適用する場合には、各種の多値情報を後述するモノクロ画像データとすればよい。

【0029】まず、画像データ入力部109から符号化

対象となる画像データを構成する画素データがラスタースキャン順に入力され、離散ウェーブレット変換部110に出力される。この画像データ入力部109は、例えばスキャナ、デジタルカメラ等の撮像装置、或いはCCDなどの撮像デバイス、或いはネットワーク回線のインターフェース等が用いられる。また、画像データ入力部109はRAM、ROM、ハードディスク、CD-ROM等の記録媒体であっても良い。

【0030】離散ウェーブレット変換部110は、画像データ入力部109から入力される1つの静止画像分の画像データ $x(n)$ における複数の画素（参照画素）のデータ（参照画素データ）を用いて離散ウェーブレット変換を行う（ステップS1501）。

【0031】以下に、離散ウェーブレット変換後の画像データ（離散ウェーブレット変換係数）を示す。

【0032】

$$r(n) = \text{floor}\{(x(2n)+x(2n+1))/2\}$$

$$d(n) = x(2n+2)-x(2n+3)+\text{floor}\{(-r(n)+r(n+2)+2)/4\}$$

$r(n)$ 、 $d(n)$ は離散ウェーブレット変換係数列であり、 $r(n)$ は低周波サブバンド、 $d(n)$ は高周波サブバンドである。また、上式において $\text{floor}\{X\}$ は X を超えない最大の整数値を表す。この離散ウェーブレット変換を模式的に表わしたのが図5である。

【0033】本変換式は一次元のデータに対するものであるが、この変換を水平方向、垂直方向の順に適用して二次元の変換を行うことにより、図6(a)の様なLL、HL、LH、HHの4つのサブバンドに分割することができる。ここで、Lは低周波サブバンド、Hは高周波サブバンドを示している。次にLLサブバンドを、同じ様に4つのサブバンドに分け（図6(b)）、その中のLLサブバンドをまた4サブバンドに分ける（図6(c)）。合計10サブバンドを作る。10個のサブバンドそれぞれに対して、図6(c)の様にHH1、HL1、…と呼ぶことにする。ここで、各サブバンドの名称における数字を、それぞれのサブバンドのレベルとする。つまり、レベル1のサブバンドは、HL1、HH1、LH1、レベル2のサブバンドは、HL2、HH2、LH2である。なおLLサブバンドは、レベル0のサブバンドとする。LLサブバンドはひとつしかないので添字を付けない。またレベル0からレベルnまでのサブバンドを復号することで得られる復号画像を、レベルnの復号画像と呼ぶ。復号画像は、そのレベルが高い程解像度は高い。つまり上述の通りに離散ウェーブレット変換された画像データは、部分復号により原画像の概形を表示できる。

【0034】10個のサブバンドの変換係数は、いったんバッファ111に格納されLL、HL1、LH1、HH1、HL2、LH2、HH2、HL3、LH3、HH3の順に、つまり、レベルが低いサブバンドからレベルが高いサブバンドの順に、係数量子化部112へ出力さ

れる。

【0035】係数量子化部112では、バッファ111から出力される各サブバンドの変換係数を各周波数成分毎に定めた量子化ステップで量子化し、量子化後の値（係数量子化値）をエントロピー符号化部113へ出力する（ステップS1502）。係数値を X 、この係数の属する周波数成分に対する量子化ステップの値を q とするとき、量子化後の係数値 $Q(X)$ は次式によって求めるものとする。

$$【0036】Q(X)=\text{floor}\{(X/q)+0.5\}$$

本実施の形態における各周波数成分と量子化ステップとの対応を図7に示す。同図に示す様に、よりレベルが高いサブバンドの方に、大きい量子化ステップを与えている。なお、各サブバンド毎の量子化ステップは予め不図示のRAMやROMなどのメモリに格納されているものとする。そして、一つのサブバンドにおける全ての変換係数を量子化した後、それら係数量子化値をエントロピー符号化部113へ出力する。

【0037】エントロピー符号化部113では、入力された係数量子化値を算術符号化によりエントロピー符号化し、エントロピー符号化値を生成する（ステップS1503）。そのエントロピー符号化値は、画像符号化データ生成部A114に出力される。画像符号化データ生成部A114に入力されたエントロピー符号化値は図8に示されているようにサブバンド単位で並べられ、準画像符号化データが生成される（ステップS1504）。

【0038】また生成された準画像符号化データは、下記の通り固定長化され、画像符号化データとなる。

【0039】準画像符号化データの符号長が、指定画像符号化データ符号長入力部102で指定された符号長より長い場合（ステップS1505）、指定された符号長になるように解像度レベルが高いサブバンドから、又、同一レベル内においては、HH、LH、HLの順に、つまり図9に示されているように準画像符号化データの後方から、サブバンド単位でエントロピー符号化値を削除する（ステップS1506）。このサブバンド単位でのエントロピー符号化値の削除では、図10に示されているような、サブバンド内の符号の各桁から構成されるビットプレーンが定義され、最下位のビットプレーンから優先的に削除されていく。

【0040】一方、準画像符号化データの符号長が指定された符号長より短い場合（ステップS1505）、図11に示されているように、ビット“0”から構成される調整ビットがHH3サブバンドの後に付加される（ステップS1507）。また準画像符号化データを復号する際、調整ビットは復号されない。したがって、復号装置が、調整ビットが付加されている画像符号化データを正しく復号できるように、前述の通り、ヘッダにはこの調整ビットの符号長が書き込まれる（ステップS1508）。

【0041】上述のように生成された画像符号化データは、画像符号化データ出力部115からフレーム符号化データ生成部107に出力される（ステップS1509）。

【0042】一方、ステップS1404における音声データ符号化部105における、音声データの符号化の処理のフローチャートを図16に示し、同図を用いて説明する。

【0043】本実施の形態におけるフレーム中の符号化対象となる音声データは、音声データ入力部116から入力され、離散ウェーブレット変換部B117に出力される。

【0044】離散ウェーブレット変換部B117では、音声データ入力部116から入力される音声データに対して離散ウェーブレット変換を行い、音声符号化データを生成する（ステップS1601）。

【0045】離散ウェーブレット変換部B117で生成された音声符号化データは、音声符号化データ出力部118に出力され、音声符号化データ出力部118からフレーム符号化データ生成部107に出力される（ステップS1602）。

【0046】又、上述のフローチャートに従ったプログラムコードはRAMやROMなどのメモリに格納され、CPUにより読み出されて実行されるものとする。

【0047】以上説明したように、本実施の形態における符号化装置及び符号化方法は、フレームデータ中の画像データに対して符号化を行う際に、離散ウェーブレット変換を用いて画像符号化データを生成し、各フレーム符号化データ中の画像符号化データを固定長化する。その結果、1つのフレームデータの再生時間内に画像符号化データの部分復号でも原画像の概形は表示される。また、画像復号データを固定長化することで、復号にかかる時間は短縮化されたことから、部分復号後、直ちに音声符号化データの復号開始することが可能となる。

【0048】〔第2の実施の形態〕フレーム符号化データを復号し、復号した画像データを表示する際、各フレームの画像の概形だけを少なくとも第1の実施の形態における画像データの復号、表示よりも高速にすることが要求されることがある。その場合、各画像符号化データのLLサブバンドだけを復号、表示すればよい。各画像符号化データのLLサブバンドの第1の実施の形態よりも高速な復号、表示には、各画像符号化データのLLサブバンドを過不足なく、所定のバッファに1回で取り出すことが必要である。それは各画像符号化データにおけるLLサブバンドが所定の符号長に固定長化されていれば達成される。本実施の形態では、各画像符号化データのLLサブバンドの成分が固定長化されるように、各画像データを符号化する符号化装置及び符号化方法を示す。

【0049】本実施の形態における符号化装置の構成を

示すブロック図を図12に示す。本実施の形態における符号化装置は、図1Cに示した第1の実施の形態での画像データ符号化部106を構成する画像符号化データ生成部A114を画像符号化データ生成部B1201に置換したものである。それ以外の本実施の形態における符号化装置の各部及びその動作は第1の実施の形態における同装置と同じである。

【0050】第1の実施の形態と同様に係数量子化部112から入力した係数量子化値に基づいてエントロピー符号化部113で生成されたエントロピー符号化値は、画像符号化データ生成部B1201に入力され、第1の実施の形態と同様に、図8に示されているような準画像符号化データが生成される。

【0051】準画像符号化データ中のLLサブバンドの符号長が、指定画像符号化データ符号長入力部102により指定された符号長より長い場合、LLサブバンドを構成するビットプレーンのうち、最下位のビットプレーンのビットから優先的に削除されてく。

【0052】一方、準画像符号化データ中のLLサブバンドの符号長が、指定画像符号化データ符号長入力部102により指定された符号長より短い場合、第1の実施の形態において説明した調整ビットがLLサブバンドの後に付加される。その結果、すべての画像符号化データに含まれるLLサブバンドの符号長はすべて（指定画像符号化データ符号長入力部102により指定された符号長と）等しくなり、固定長化される。

【0053】以上のようにして画像符号化データは生成され、画像符号化データ出力部115に入力される。そしてそれ以降の各処理は第1の実施の形態と同じである。

【0054】なお、指定画像符号化データ符号長入力部102により指定されるLLサブバンドの符号長は、各フレームの画像の概形だけを少なくとも第1の実施の形態における画像データの復号、表示よりも高速にすることが可能な程度のものとする。

【0055】なお、本実施の形態におけるフレーム符号化データ、音声符号化データの生成のフローチャートはそれぞれ図14、16と同じであるが、画像符号化データの生成のフローチャートは図15において以下の各ステップにおける処理の変更を行ったフローチャートとなる。

【0056】まず、ステップS1505における処理を、指定された符号長とLLサブバンドの符号長との比較を行う処理とする。そして、LLサブバンドの符号長が指定された符号長よりも長い場合には、ステップS1506における処理を、LLサブバンドを構成するビットプレーンのうち、最下位ビットプレーンからビットが削除される処理とする。

【0057】一方、LLサブバンドの符号長が指定された符号長よりも短い場合には、ステップS1507にお

ける処理を調整ビットをLLサブバンドに付加する処理とする。

【0058】又、上述のフローチャートに従ったプログラムコードはRAMやROMなどのメモリに格納され、CPUにより読み出されて実行されるものとする。

【0059】なお、本実施の形態はLLサブバンドの固定長化を行う場合について説明したが、本発明はこれに限らない。例えば、LLとLH1とHL1とHH1の4つ分を低周波のサブバンドであると見なしてこれら4つの合計を上述した方法で固定長となる様にしても、本実施の形態の目的は果たされる。

【0060】以上説明したように、第2の実施の形態における符号化装置及び符号化方法は、各画像符号化データ中のLLサブバンドのみを固定長化することで、各フレームの画像の概形（低周波成分に相当する画像）だけを少なくとも第1の実施の形態における画像データの復号、表示よりも高速にすることができる。

【0061】【第3の実施の形態】サーバ/クライアントモデルにおいて、サーバはクライアントが要求するデータを送信する。この送信において、サーバとクライアントを結ぶ回線のデータ転送能力が異なること等により、各クライアントがサーバに要求するデータ量は異なる。従って、各クライアントが要求するデータ量に対応して、サーバが蓄積するデータは、その一部もしくは全部が取り出される。なおデータの一部が取り出される場合、復号後意味があるデータが生成されるようなデータの単位（単位データ）で、データは取り出されなくてはならない。例えば離散ウェーブレット変換されている画像符号化データは、サブバンド単位で取り出されればよい。

【0062】また単位データが取り出される際、取り出す速度が重視される場合がある。例えば離散ウェーブレット変換されている画像符号化データは、各サブバンドが所定の符号長に固定長化されていれば（即ち、各フレームに属する同種/同周波数のサブバンドが同一の長さの符号化データであれば）、固定長化されていない場合よりも高速な取り出しは可能である。

【0063】本実施の形態では、サーバがサブバンド単位で画像データを高速に取り出せるように、フレームデータ中の画像データは離散ウェーブレット変換により複数のサブバンドに分割され、各サブバンドは固定長化する（即ち、各フレームに属する同種/同周波数のサブバンドが少なくとも固定長化される）符号化装置及び符号化方法を示す。

【0064】本実施の形態における符号化装置の構成を図13に示す。本実施の形態における符号化装置は、図1Cに示した第1の実施の形態での画像データ符号化部106を構成する画像符号化データ生成部A114を画像符号化データ生成部C1301に置換したものである。それ以外の本実施の形態における符号化装置の各部

及びその動作は第1の実施の形態における同装置と同じである。

【0065】第1の実施の形態と同様に係数量子化部112から入力した係数量子化値に基づいてエントロピー符号化部113で生成されたエントロピー符号化値は、画像符号化データ生成部C1201に入力され、第1の実施の形態と同様に、図8に示されているような準画像符号化データが生成される。

【0066】準画像符号化データ中の各サブバンドの符号長が、その種類のサブバンドに対して指定された符号長より長い場合、各サブバンドを構成するビットプレーンのうち、最下位のビットプレーンのビットから優先的に削除することにより、その種類のサブバンドに予め決められた符号長に制限される。

【0067】具体的に言えば、例えばLL、HL1、LH1、HH1、・・・、LH3、HH3の夫々に対して予め符号長が決められているということである。即ち、ある2つ（又はそれ以上）のフレームのLL同士、LH1同士・・・は夫々同一の符号長の符号化データで表現される様に制限される。

【0068】一方、準画像符号化データ中の各サブバンドの符号長が、指定された符号長より短い場合、調整ビットが各サブバンドの後に付加される。その結果、複数のフレームにおいて同種の各サブバンドの符号長はすべて（指定画像符号化データ符号長入力部102により指定された符号長と）等しく、固定長化される。このようにして画像符号化データは生成され、画像符号化データ出力部115に入力される。そしてそれ以降の各処理は第1の実施の形態と同じである。

【0069】なお、本実施の形態におけるフレーム符号化データ、音声符号化データの生成のフローチャートはそれぞれ図14、16と同じであるが、画像符号化データの生成のフローチャートは図15において以下の各ステップにおける処理の変更を行ったフローチャートとなる。

【0070】まず、ステップS1505における処理を、指定された符号長と準画像符号化データ中の各サブバンドの符号長との比較を行う処理とする。そして、準画像符号化データ中の各サブバンドの符号長が指定された符号長よりも長い場合には、ステップS1506における処理を、各サブバンドを構成するビットプレーンのうち、最下位のビットプレーンのビットから削除される処理とする。

【0071】一方、準画像符号化データ中の各サブバンドの符号長が指定された符号長よりも短い場合には、ステップS1507における処理を調整ビットを各サブバンドに付加する処理とする。

【0072】又、上述のフローチャートに従ったプログラムコードはRAMやROMなどのメモリに格納され、CPUにより読み出されて実行されるものとする。

【0073】以上説明したように、第3の実施の形態における符号化装置及び符号化方法は、フレーム符号化データに含まれる画像符号化データの各サブバンドの符号長を、少なくとも同種のサブバンド同士においてすべて等しく固定長化することで、固定長化しない場合よりも、例えばサーバがサブバンド単位で、より高速にデータを取り出すことができる。

【0074】なお、上記各サブバンドは、周波数レベルに応じて、係数の個数（サイズが）異なるので、少なくとも同種のサブバンド同士での符号長を同一とすることとして説明したが、本発明はこれに限らない。即ち、全てのフレームにおける、LL、HL1、LH1、HH1の4種類のサブバンドについては、同一の符号長となる様な符号化データで表現する様にしても良い。同じく、HL2、LH2、HH2の3種類のサブバンドについて同一の符号長となるような符号化データで表現する様にしても良い。同じく、HL3、LH3、HH3の3種類のサブバンドについて同一の符号長となるような符号化データで表現する様にしても良い。本発明は、複数のフレームの符号化データの夫々について、各サブバンドのデータが何処に有るかが理解できれば良いので、少なくとも各サブバンドの符号化データの“境界”が認識できるようになっていれば本発明の目的は達成される。

【0075】〔第4の実施の形態〕フレーム符号化データを復号する際、各フレームの画像を表す符号化データ（複数のサブバンド）を解像度のレベル単位で取り出し、指定された解像度の画像を高速に表示することが要求されることがある。つまり、上記解像度のレベルとは、ウェーブレット変換後のサブバンドの状態で考えると、例えばレベル0=<LL>、レベル1=<HL1、LH1、HH1>、レベル2=<HL2、LH2、HH2>、レベル3=<HL3、LH3、HH3>という様に理解できる。

【0076】指定された解像度の画像の高速な復号には、各画像符号化データがレベル単位で過不足無く、作業用バッファに1回で取り出すことが必要である。それは各フレームの画像を表す画像符号化データがレベル単位で固定長化されていれば達成される。本実施の形態では、各画像符号化データはレベル単位で固定長化されるように、各画像データを符号化する符号化装置及び符号化方法を示す。

【0077】本実施の形態における符号化装置の構成を示すブロック図を図17に示す。本実施の形態における符号化装置は、図1Cに示した第1の実施の形態での画像データ符号化部106を構成する画像符号化データ生成部A114を画像符号化データ生成部D1701に置換したものである。それ以外の本実施の形態における符号化装置及びその動作は第1の実施の形態における同装置及びその動作と同じである。

【0078】第1の実施の形態と同様に係数量子化部1

12から入力した係数量子化値に基づいてエントロピ符号化部113で生成されたエントロピ符号化値は、画像符号化データ生成部D1701に入力され、第1の実施の形態と同様に、図8に示されているような準画像符号化データが生成される。

【0079】準画像符号化データ中の各レベルの符号長が、指定画像符号化データ符号長入力部102により各レベルに対して予め指定された符号長より長い場合、本実施の形態ではHHn、LHn、HLnサブバンドの順に符号化データを削除／削減される。なお、これら各サブバンドの符号化データの削除／削減は、最下位ビットプレーンから優先的に削除されていく（レベル1以上の場合）。

【0080】同じく、一番低い周波数成分のサブバンドLLの符号化データを削除／削減する際（レベル0の場合）には、最下位ビットプレーンから優先的に削除されていく。

【0081】一方、準画像符号化データにおける各レベルのサブバンドの符号長が、指定画像符号化データ符号長入力部102により指定された符号長より短い場合、レベル1以上については、第1の実施の形態において説明した調整ビットが、各レベルのHHサブバンドの後に付加される。なお、レベル0については当然LLの後に調整ビットが付加される。その結果、全てのフレームの画像符号化データに含まれる各レベル単位の符号長はすべて（指定画像符号化データ符号長入力部102により各レベルに対して指定された符号長と）等しくなり、固定長化される。

【0082】以上のようにして画像符号化データは生成され、画像符号化データ出力部115に入力される。そしてそれ以降の各処理は第1の実施の形態と同様である。

【0083】なお、本実施の形態におけるフレーム符号化データ、音声符号化データの生成のフローチャートは夫々図14、16と同じであるが、画像符号化データの生成のフローチャートは、図15において処理の変更を行った図18のフローチャートとなる。

【0084】まずステップS1505における処理を、指定された符号長と各レベルの符号長との比較を行う処理とする。そして、各サブバンドの符号長が指定された符号長よりも長い場合には、ステップS1506における処理を、各レベルにおいてHH、LH、HLの順（レベル0の時はLLのみ）に、更にサブバンド内においては最下位ビットプレーンからビットが削除／削減される処理とする。

【0085】一方、各レベルの符号長が指定された符号長よりも短い場合には、ステップS1507における処理を、調整ビットをHHサブバンドの後ろ（レベル0の時はLLの後ろ）に付加する処理とする。

【0086】更に、ステップS1505、S1506、

S1507, S1508は、レベル数の繰り返し処理が行われる。

【0087】又、上述のフローチャートに従ったプログラムコードはROMやRAMなどのメモリに格納され、CPUにより読み出され、実行するものとする。

【0088】以上説明したように、本実施の形態における符号化装置及び符号化方法は、各フレームを表す画像符号化データ中の各レベルを単位として符号長を固定長化することで、各フレームを指定された解像度で高速に表示することが可能となる。

【0089】〔上記実施の形態の変形例〕全ての実施の形態において、各フレームデータの一部復号をより高速に行うためにも、各フレームデータの先頭アドレスをヘッダに書き込んでも構わない。

【0090】また、第2の実施の形態において、各画像符号化データの部分復号後に、より迅速に音声符号化データの復号のために、各フレーム符号化データの先頭アドレスがヘッダに書き込まれても構わない。

【0091】〔第5の実施の形態〕本実施の形態では、第2の実施の形態の様に、各フレームにおける低周波成分に相当するLLサブバンドの符号化データを固定長化することにより、高速再生（1～n倍の速さのフレームレートでの動画の再生）を効率よく行う場合を説明する。

【0092】フレーム復号装置は、通常の再生速度に対して任意の数倍の速さでの再生（任意倍速再生）を行うことがある。その際、再生の為に必要となる符号化データが複数フレーム間で固定長化されていると、効率よく任意倍速再生を実行できる。なぜならば、該符号化データを作業領域に取り出すにあたり、該符号化データが固定長化されていない場合、フレーム復号装置はヘッダより該符号化データの先頭アドレスと符号長を入手する必要がある。しかしながら、該符号化データが固定長化されているならば、該符号化データの先頭アドレスのみを入手すれば、該符号化データを作業領域に読み出せるからである。

【0093】そこで本実施の形態では、任意倍速再生を効率よく行う上で必要となる符号化データの固定長化を行うフレーム符号化装置を示し、さらに該フレーム符号化装置により生成されたフレーム符号化データを効率よく任意倍速再生するフレーム復号装置を示す。

【0094】なお、本実施の形態において、フレーム間で固定長化されるデータ（単位データと呼ぶ）をLLサブバンドとする。なお、固定長の考え方については第2の実施の形態と同様である。

【0095】＜フレーム符号化装置＞本実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図を図36(c)に示す。

【0096】本実施の形態におけるフレーム符号化装置は、図1Aに示した第1の実施の形態の符号化装置にお

けるフレームデータ符号化部101を、フレームデータ符号化部A3607に置換したものである。この置換が行われる理由は、第1の実施の形態において、単位データは画像符号化データ全体であったが、本実施の形態における単位データはLLサブバンドだからである。指定画像符号化データ符号長入力部102における動作は、第1の実施の形態における同処理部の動作と同じである。

【0097】なお、本実施の形態では、上記単位データの符号長をターゲット符号長と呼ぶことにする。

【0098】図36(a)は、本実施の形態におけるフレーム符号化装置中のフレームデータ符号化部Aの構成を図示したものである。同図において103はフレームデータ入力部、104はフレームデータ分割部、105は音声データ符号化部、3601は画像データ符号化部A、3606はフレーム符号化データ生成部A、108はフレーム符号化データ出力部である。

【0099】本実施の形態におけるフレームデータ符号化部Aにおける処理内容は、画像データ符号化部3601とフレーム符号化データ生成部A3606を除いて、第1の実施の形態におけるフレームデータ符号化部101と同様である。

【0100】なお、本実施の形態のフレーム符号化データ生成部A3606と、第1の実施の形態のフレーム符号化データ生成部107における処理の相違点は、これら生成部がヘッダに書き込む情報が異なる点である。即ち、本実施の形態におけるフレーム符号化データ生成部A3606は、第1の実施の形態でフレーム符号化データ生成部107がヘッダに書き込む情報のみならず、単位データとターゲット符号長を示す情報をもヘッダに書き込む様になっている。

【0101】画像データ符号化部A3601における処理について、以下に説明する。

【0102】図36(b)は、図36(a)における画像データ符号化部A3601の具体的構成を図示したものである。同図において109は画像データ入力部、3602は離散ウェーブレット変換部A、111はバッファ、3603は係数量子化部A、3604はエントロピー符号化部A、3605は画像符号化データ生成部D、115は画像符号化データ出力部である。本実施の形態における画像データ符号化部A3601では、上述した図1Cの離散ウェーブレット変換部110を離散ウェーブレット変換部A3602に置換し、係数量子化部112を係数量子化部A3603に置換し、エントロピー符号化部113をエントロピー符号化部A3604に置換し、画像符号化データ生成部A114を画像符号化データ生成部D3605に置換したものである。以下、画像データ符号化部A3601の各部の説明では、本実施の形態の特徴的な部分を中心に説明することとする。

【0103】離散ウェーブレット変換部A3602は、

図19に示されている通り、水平、垂直方向へのウェーブレット変換による分割を繰り返し、7つのサブバンドを生成する。この7つのサブバンドは、バッファ111に出力され、さらに係数量子化部A3603に出力される。

【0104】係数量子化部A3603では、図20に示されている様に、入力された各サブバンドに所属する係数は量子化され係数量子化値となる。この係数量子化値は、エントロピー符号化部A3604に出力される。

【0105】エントロピー符号化部A3604では、図21に示されているように、まず入力された係数量子化値の集まりである各サブバンドが矩形（コードブロックと呼ぶ）に分割される。なお、このコードブロックの大きさには、 $2m \times 2n$ （ m, n は1以上の整数）等が設定される。さらにこのコードブロックは、図22に示されているように、ビットプレーンに分割される。その上で、図23に示されているように、あるビットプレーンにおける各ビットは、ある分類規則に基づいて3種類に分けられて、同じ種類のビットを集めたコーディングパスが3種類生成される。入力された係数量子化値は、ここで得られたコーディングパスを単位として、エントロピー符号化である二値算術符号化が行われ、エントロピー符号化値が生成される。

【0106】なお、ここでエントロピー符号化の具体的な処理順序は、1つのコーディングブロックに注目すると上位ビットプレーンから下位ビットプレーンの順に符号化され、その1コーディングブロックのあるビットプレーンに注目すると、図23にある3種類のパスを上から順に符号化する様になっている。

【0107】該エントロピー符号化値は、画像符号化データ生成部D3605に出力される。画像符号化データ生成部D3605に入力されたエントロピー符号化値は、図8に示されているように、サブバンド単位で並べられ準画像符号化データとなる。ここで目標としているビットレート（原画像データ量に対する圧縮率）を達成できていない場合には、コーディングパスを単位とした重要度が低いデータからのデータの削除がおこなわれる。

【0108】本実施の形態では、さらに下記の通りLLサブバンドの固定長化が行われた上で画像符号化データとなる。

【0109】準画像符号化データの符号長におけるLLサブバンドが、指定画像符号化データ符号長入力部102で指定されたターゲット符号長より長い場合、LLサブバンドにおける重要度が低いと思われるデータの削除を行う。この削除の一形態として、LLサブバンド内に属するコードブロック中のビットプレーンを単位とした下位方向からの削除が考えられる。また別なる削除の一形態として、LLサブバンド内に属するコードブロック中のコーディングパスを単位とした下位方向からの削除も考えられる。

【0110】一方、準画像符号化データの符号長におけるLLサブバンドが、指定画像符号化データ符号長入力部102で指定されたターゲット符号長より短い場合、その符号化対象フレームの符号化データの先頭に有るヘッダ情報の中に、復号側へ伝えたいメッセージの埋め込みを示すマーカー（コメントマーカー）と何らかのメッセージデータ（コメント）を挿入しておく。また、LLサブバンドへのダミーデータが追加される。このダミーデータとは、符号化された画像データを固定長化の符号量 n バイト（ n :integer）にするために必要な擬似的なデータである。なお、このダミーデータを有効に利用する為に、このダミーデータをLLサブバンドの符号化データのエラー訂正を行う補助的なデータとすればなお良い。

【0111】上述のように生成された画像符号化データは、画像符号化データ出力部115からフレーム符号化データ生成部108に出力される。

【0112】＜フレーム復号装置＞本実施の形態におけるフレーム復号装置は、上述の様に生成されたフレーム符号化データの全データを復号（通常復号）し、生成された復号画像を通常で再生（通常再生）するだけでなく、一部のデータのみを取り出して復号（高速復号）し、生成された復号画像を高速に再生（高速再生）することが可能である。

【0113】なお本実施の形態においては、LLサブバンドが固定長化されているので、LLサブバンドを上記一部のデータとして高速再生の際の復号対象とすると良い。

【0114】なお、説明を簡単にする為に、本実施の形態では、LLサブバンドの符号化データ量は、その他のサブバンドを含む全ての符号化データ量と比べて1/16程度であるとし、本実施の形態における高速復号（再生）は16倍速再生を行う上で好適なデータであるとして説明する。

【0115】しかしながら、現実にはLLサブバンドの符号化効率は他のサブバンドと比較して余り良くないので、実際には全体の1/16よりも大きくなるのが普通であることを付け加えておく。

【0116】図24は、本実施の形態におけるフレーム復号装置のブロック図を示している。同図において、2401はフレーム符号化データ蓄積部、2402は通常復号部、2403は固定長データ取り出し部、2404は高速復号部、2405は再生画像表示部である。

【0117】次に、図25を用いて、本実施の形態におけるフレーム復号装置の処理の流れを説明する。

【0118】本実施の形態におけるフレーム復号装置に入力されたフレーム符号化データは、フレーム符号化データ蓄積部2401に蓄積されている。通常復号が実行される場合、復号対象のフレーム符号化データが通常復号部2402に取り出され（S2501）、フレーム符号化データの復号が行われる（S2502）。一方高速

復号が行われる場合、固定長データ取り出し部2403により、復号対象のフレーム符号化データにおけるLLサブバンドのみが高速復号部2404に取り出され（S2503）、LLサブバンドの復号が行われる（S2504）。その上で、得られた通常復号もしくは高速復号により得られた復号画像が、再生画像表示部2405に表示される（S2505）。

【0119】次に、通常復号部2402におけるフレーム符号化データの復号処理について説明する。

【0120】図26は本実施の形態における通常復号部2402のブロック図である。同図において2601はフレーム符号化データ入力部、2602はエントロピー復号部、2603は逆量子化部、2604はバッファA、2605は逆離散ウェーブレット変換部A、2606は復号フレームデータ出力部である。

【0121】次に、当該通常復号部2402の処理の流れを説明する。

【0122】フレーム符号化データ蓄積部2401から送信されてきた符号列がフレーム符号化データ入力部2601に入力されると、フレーム符号化データは、ヘッダ情報、画像符号化データ、音声符号化データに分割さ

$$\begin{aligned}x(2n) &= r(n) + \text{floor}\{p(n)/2\} \\x(2n+1) &= r(n) - \text{floor}\{p(n)/2\} \\&\text{ただし、} \\p(n) &= d(n-1) - \text{floor}\{(-r(n) + r(n+2) + 2)/4\}\end{aligned}$$

ここで、低周波サブバンドの離散ウェーブレット変換係数を $r(n)$ 、高周波サブバンドの離散ウェーブレット変換係数を $d(n)$ とする。また、 $x(n)$ は復号データである。本変換式は一次元のデータに対するものであるが、この変換を水平方向、垂直方向の順に適用することで二次元の変換を行う。そして復号画像データが生成され、復号フレームデータ出力部2606に出力される。この復号フレームデータ出力部2606は、復号された音声データ（復号音声データ）と復号画像データを組み合わせることで、フレーム復号データを生成する。このフレーム復号データは、再生画像表示部2405へ出力される。

【0125】次に高速復号部2404の説明を行う。

【0126】本実施の形態における高速復号部2404は、固定長データ取り出し部2403が取り出したLLサブバンドのみを復号する。ここでの復号処理自体は、通常復号部2402と本質的に同様であるので、特に詳述しない。

【0127】以上の様に、画像の一部の周波数成分に相当する符号化データを固定長化することにより、通常速度での画像再生と高速な速度での画像再生との両方を効率的に行うことができる。

【0128】なお、本実施の形態では、上記高速再生の際の復号処理により得られる復号画像は解像度が小さい

れ、さらに画像符号化データはエントロピー復号部2602に出力される。なお音声符号化データは、不図示の復号部により復号されるが、音声符号化データの復号は本発明の本質ではないので、該復号処理の説明は割愛する。

【0123】取り出された画像符号化データに対してエントロピー復号部2602は復号化処理を施し、量子化値が復元される。そして復元された量子化値は逆量子化部2603に出力される。逆量子化部2603は入力した量子化値を逆量子化する事により、離散ウェーブレット変換係数を復元して後続のバッファA2604に出力する。逆量子化は以下の式により行われる。

$$Xr = Q \times q$$

ただし、 Q は量子化値、 q は量子化ステップ、 Xr は復元された離散ウェーブレット変換係数である。

【0124】バッファA2604に格納された離散ウェーブレット変換係数は、レベル単位で逆離散ウェーブレット変換部A2605に入力される。逆離散ウェーブレット変換部A2605では、以下に記述されている式に基づいて逆離散ウェーブレット変換が行われる。

ため、復号画像に対して適宜画像の解像度を変化させる処理が付加されることが好ましい。また画質を向上させる処理が実施されることも好ましい。

【0129】本実施の形態では、高速再生の速度に応じて、これら復号画像の画質向上の為の画像処理を出来るだけ行うことも特徴である。即ち、本実施の形態では2倍速、3倍速、4倍速・・・16倍速の何れの高速再生の場合にも、通常の復号を行う時間が無い為に固定長LLサブバンドのみを復号再生しなければならないとしても、もし、2倍速や4倍速等のそれ程早くない再生速度でLLサブバンドのみを復号再生する場合には、復号と再生の合間に解像度を上昇させる処理（データ補間）や画質を向上させる処理（スムージング等）を行う様にする。このようにすれば、高速再生においても出来るだけ高画質な画像を再生することができる。

【0130】以上説明したように第5の実施の形態では、動画像中の各フレームを表す画像データが離散ウェーブレット変換された後に符号化される形態において、さらにフレーム間で低周波LLサブバンドに相当する部分の固定長化を行うことにより、高速再生をスムーズに行うことが可能である。

【0131】【第6の実施の形態】本実施の形態では、第3の実施の形態の様に、各フレームにおける同種のサブバンドの符号化データを固定長化することにより、高

速再生（1～n倍の速さのフレームレートでの動画の再生）を効率よく行う場合を説明する。

【0132】第5の実施の形態においては、2倍速～16倍速の復号再生の際には、固定長化されたLLサブバンドの符号化データのみを復号し、再生表示を行うものを説明した。しかしながら2倍速や4倍速の場合にはもう少し原画像に忠実な復号再生を行うべきという要望も有る。

【0133】そこで本実施の形態における画像符号化データでは、サブバンド毎に符号化データの固定長化を行うことにより、再生速度に応じた多段階の画質で、動画の各高速再生を行うものである。

【0134】＜フレーム符号化装置＞本実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図を図42(a)に示す。本実施の形態におけるフレーム符号化装置は、図36(c)に示した第5の実施の形態の符号化装置におけるフレームデータ符号化部A3607を、フレームデータ符号化部B4201に置換したものである。この部分が置換された理由は、第5の実施の形態において、単位データはLLサブバンドであったが、本実施の形態における単位データは各サブバンドだからである。指定画像符号化データ符号長入力部102における動作は、第5の実施の形態における同処理部の動作と同じであるので詳細は省略する。

【0135】図42(b)は、本実施の形態におけるフレーム符号化装置中のフレームデータ符号化部の構成を図示したものである。同図において103はフレームデータ入力部、104はフレームデータ分割部、105は音声データ符号化部、4202は画像データ符号化部B、3606はフレーム符号化データ生成部A、108はフレーム符号化データ出力部である。この図から分かるが、本実施の形態におけるフレームデータ符号化部における処理内容は、画像データ符号化部を除いて、第5の実施の形態におけるフレームデータ符号化部と同様である。

【0136】本実施の形態における画像符号化装置の構成を示すブロック図を図37に示す。本実施の形態における画像データ符号化部B4202は、図36(b)に示した第5の実施の形態での画像データ符号化部A3601を構成する画像符号化データ生成部D3605を画像符号化データ生成部E3701に置換したものである。それ以外の本実施の形態における画像符号化装置及びその動作は第5の実施の形態における同装置及びその動作と同じであるので詳述しない。

【0137】本実施の形態における画像符号化データ生成部E3701では、図27に示されているように、サブバンド毎の固定長化が図られる。この固定長化の考え方は第5の実施の形態と同様である。

【0138】以上の結果、フレーム復号装置において、16倍速以外にも対応した、効率的な高速復号を行うこ

とができる。その様子を図28に示す。例えば、8倍速の復号再生を行う必要が有る場合には、LLサブバンド以外を復号するだけ時間／負荷に余裕が有るので、図28(a)の様な各フレームのLL、HL1の2つのサブバンドを取り出して復号することで、高画質に8倍速再生を実現できる。

【0139】通常、ウェーブレット変換されたサブバンドの一部を用いて復号再生を行う際には、LL、HL1、HL1、HH1の4つを再生するのであるが、本実施の形態では、再生速度（8倍速）を考慮したうえで、HL1だけでもLLと共に復号する様にしたことにより、再生速度に応じた出来るだけ高画質な画像を再生することが可能となる。

【0140】なお、同様に2倍速再生の場合を示しておくと、図28(b)のように全体の符号化データ量の略1／2の符号化データを復号することで、その再生速度に見合った高画質な再生を行うことができる。

【0141】なお、上記実施の形態では、サブバンドHH2は高速再生の際には利用されないで、この部分は特に固定長になる必要は無い。言い換えれば本実施の形態は、高速（特殊）再生の際の復号対象となりうる複数種の各サブバンドが固定長化されていることが特徴である。

【0142】＜フレーム復号装置＞本実施の形態における復号装置を図49に示す。これは第5の実施の形態における固定長データ取り出し部2403と高速復号部2404を、固定長データ取り出し部4901と高速復号部4902に置換したものである。この部分が置換された理由は、第5の実施の形態において高速復号で扱われるデータがLLサブバンドだけであったのに対して、本実施の形態において高速復号で扱われるデータが、LLサブバンドを含めた固定長化されたサブバンドだからである。なお、本実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理は、本質的に第5の実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理と本質的に同様なので、本実施の形態におけるフレーム復号装置の処理の詳細は省略される。

【0143】以上、本実施の形態では、互いのフレームにおける同種のサブバンド同士が、固定長となる様にすることで、再生速度に十分間に合う符号化データ量に相当する複数種のサブバンドを復号化する様にしたので、再生速度に合わせた高画質な画像再生を行うことができる。

【0144】【第7の実施の形態】本実施の形態では、第4の実施の形態の様に、各フレームにおける同種の解像度レベルに属するサブバンドグループ単位で符号化データを固定長化することにより、高速再生（1～n倍の速さのフレームレートでの動画の再生）を効率よく行う場合を説明する。なお、上述したが、解像度のレベルとは、ウェーブレット変換後のサブバンドの状態で考え

ると、例えばレベル0=<LL>、レベル1=<HL1、LH1、HH1>、レベル2=<HL2、LH2、HH2>の様なサブバンドのグループのことである。

【0145】<フレーム符号化装置>本実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図を図43(a)に示す。本実施の形態におけるフレーム符号化装置は、図36(c)に示した第5の実施の形態の符号化装置におけるフレームデータ符号化部A3607を、フレームデータ符号化部C4301に置換したものである。この置換が行われる理由は、第5の実施の形態において、単位データはLLサブバンドであったが、本実施の形態における単位データは解像度のレベルだからである。指定画像符号化データ符号長入力部102における動作は、第5の実施の形態における同処理部の動作と同じであるので説明を省略する。

【0146】図43(b)は、本実施の形態におけるフレーム符号化装置中のフレームデータ符号化部の構成を図示したものである。同図において103はフレームデータ入力部、104はフレームデータ分割部、105は音声データ符号化部、4302は画像データ符号化部C、3606はフレーム符号化データ生成部A、108はフレーム符号化データ出力部である。本実施の形態におけるフレームデータ符号化部の処理内容は、画像データ符号化部を除いて、第5の実施の形態におけるフレームデータ符号化部と同様であるので詳述しない。

【0147】本実施の形態における画像符号化装置の構成を示すブロック図を図38に示す。本実施の形態における符号化装置は、図36(b)に示した第5の実施の形態での画像データ符号化部A3601を構成する画像符号化データ生成部D3605を画像符号化データ生成部F3801に置換したものである。それ以外の本実施の形態における画像符号化装置及びその動作は第5の実施の形態における同装置及びその動作と同じである。

【0148】本実施の形態における画像符号化データ生成部F3801では、同種の解像度レベルに属するサブバンドのグループ毎に符号化データが固定長化される。即ち、各フレームについて、LLを表す符号化データが符号長C0になる様に固定長化され、HL1、LH1、HH1の3つを表す符号化データ群が符号長C1になる様に固定長化され、HL2、LH2、HH2の3つを表す符号化データ群が符号長C2になる様に固定長化される。

【0149】その結果、図30の様に示される様に、本実施の形態のフレーム復号装置は、再生速度に応じた解像度レベルのみを復号再生することが可能となる。図30では、(5倍速〜)16倍速再生の場合には固定長化されているLLサブバンド(即ちレベル0)の符号化データのみを復号再生でき、(2倍〜)4倍速再生の場合には、LLサブバンドと共にHL1、LH1、HH1の3つ(レベル1)を表す符号化データのみを復号再生で

きる。

【0150】なお、図30に示される場合には、LH2、HL2、HH2は最も高い解像度レベルのサブバンドグループに属するので、本実施の形態の目的を達成する為には、この最高レベルのサブバンドグループについては固定長化される必要はない。

【0151】本実施の形態では、高速再生される際に一部再生の対象となる可能性が有る解像度レベル(サブバンドグループ)の符号化データが少なくとも固定長化されていれば目的は果たせる。

【0152】<フレーム復号装置>本実施の形態における復号装置を図50に示す。これは第5の実施の形態における固定長データ取り出し部2403と高速復号部2404を、固定長データ取り出し部5001と高速復号部5002に置換したものである。この部分が置換された理由は、第5の実施の形態において高速復号で扱われるデータがLLサブバンドだけであったのに対して、本実施の形態において高速復号で扱われるデータが、解像度レベルの符号化データだからである。なお、本実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理は、本質的に第5の実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理と本質的に同様なので、本実施の形態におけるフレーム復号装置の処理の詳細は省略される。

【0153】以上説明したように、本実施の形態によれば、画像符号化データは、解像度レベルの夫々に属するサブバンドのグループの符号化データ毎に固定長化されるので、これら符号化データを高速再生する際には、再生速度に応じた出来るだけ高画質な画像を再生できる。

【0154】[第8の実施の形態]第5の実施の形態では、最も低い周波数成分であるLLサブバンドのみを固定長化を行った。

【0155】しかしながら、本発明はこれに限らない。例えば、LLとLH1とHL1とHH1の4つ分を低周波のサブバンドであるとしてこれら4つの合計を上述した方法で固定長となる様にしても、本発明の目的は果たされる。本実施の形態ではこの様な場合について説明する。

【0156】画像の水平、垂直方向に離散ウェーブレット変換を繰り返し行う回数(レベル数)が多い場合には、LLサブバンドのみの固定長化は、実用的でなくなってしまう可能性が有る。

【0157】例えば、第1の実施の形態で説明した離散ウェーブレット変換のレベル数は3であるので、該画像符号化データにおけるLLサブバンドの固定長化を行うと、これは、64倍速の復号再生を行う上での最適な符号化データの形状であることになり、余り現実的ではない。

【0158】そこで本実施の形態においては、各種サブバンドの全てではないが、LLサブバンドとそれ以外の低い周波数サブバンドとを含むサブバンドグループの符

号化データを固定長化するものである。

【0159】本実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図を図44(a)に示す。本実施の形態におけるフレーム符号化装置は、図36(c)に示した第5の実施の形態の符号化装置におけるフレームデータ符号化部A3607を、フレームデータ符号化部D4401に置換したものである。この置換が行われる理由は、第5の実施の形態での単位データはLLサブバンドであったが、本実施の形態における単位データはLLサブバンド+ α (LH1、HL1、HH1・・・)だからである。指定画像符号化データ符号長入力部102における動作は、第5の実施の形態における同処理部の動作と同様である。

【0160】図43(b)は、本実施の形態におけるフレーム符号化装置中のフレームデータ符号化部の構成を図示したものである。同図において103はフレームデータ入力部、104はフレームデータ分割部、105は音声データ符号化部、4402は画像データ符号化部D、3606はフレーム符号化データ生成部A、108はフレーム符号化データ出力部である。本実施の形態におけるフレームデータ符号化部における処理内容は、画像データ符号化部を除いて、第5の実施の形態におけるフレームデータ符号化部と同様であるので詳述しない。

【0161】次に本実施の形態における画像符号化装置の構成を示すブロック図を図39に示す。本実施の形態では、離散ウェーブレット変換のレベル数が3である場合を説明するので、離散ウェーブレット変換部A3802と係数量子化部A3803は、第1の実施の形態で使用した離散ウェーブレット変換部110と係数量子化部112が適用される。また、図36(b)に示した第5の実施の形態での画像データ符号化部A3601を構成する画像符号化データ生成部D3605を、後述する画像符号化データ生成部G3901に置換する。また、扱うサブバンド数が異なるので、上述した図39ではエン트로ピー符号化部A3604を、エン트로ピー符号化部B3902に置換している。ただし基本的な処理に変化は無いので、詳述しない。

【0162】図32に示される様に、本実施の形態の画像符号化データ生成部G3901は、LLサブバンド+ α (LH1、HL1、HH1、LH2、HL2、HH2)のサブバンドグループに相当する符号化データを固定長化する。この点が、第5の実施の形態と大きく異なる部分である。

【0163】図32の様にすることにより、非常に実用的な設定である、4倍速の復号再生を行う場合に最適な簡易画像を簡単に再生することが可能となる。

【0164】＜フレーム復号装置＞本実施の形態における復号装置を図51に示す。これは第5の実施の形態における固定長データ取り出し部2403と高速復号部2404を、固定長データ取り出し部5101と高速復号

部5102に置換したものである。この部分が置換された理由は、第5の実施の形態において高速復号で扱われるデータがLLサブバンドだけであったのに対して、本実施の形態において高速復号で扱われるデータが、LLサブバンド+ α (LH1、HL1、HH1、LH2、HL2、HH2)だからである。なお、本実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理は、本質的に第5の実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理と本質的に同様なので、本実施の形態におけるフレーム復号装置の処理の詳細は省略される。

【0165】以上説明したように、本実施の形態では、LLサブバンド+ α (これに続く低周波サブバンド)のグループに相当する符号化データを固定長化することにより、実用的な倍速復号再生(1～n倍の速さのフレームレートでの動画の再生)を行い易い符号化データを提供することができる。

【0166】〔第9の実施の形態〕第5の実施の形態における符号化装置において、画像符号化データは図8に示した様なデータ構造を持っていると説明した。このデータ構造の順に符号化データを復号側が扱う場合には、部分的な復号により生成される部分復号画像は非常に解像度が小さい(1/4や1/16や1/64)となってしまう。これを考慮して、本実施の形態では、この様な復号形態を好まない人の為に、図33に示す様な複数個のレイヤ(layer0～N)を定義し、このレイヤ構造に基づく図34の様な符号化データを生成することにより、図35で示す様な、画像サイズは変わらずに画質が徐々に向上してゆく方法の階層表示を可能とする。

【0167】そして本実施の形態では、上記レイヤ構造を有する符号化データにおける各種レイヤ(layer0,...,N)を、各フレーム間で等しくなる様に固定長化することを特徴とする。

【0168】＜フレーム符号化装置＞本実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図を図45(a)に示す。本実施の形態におけるフレーム符号化装置は、図36(c)に示した第5の実施の形態の符号化装置におけるフレームデータ符号化部A3607を、フレームデータ符号化部E4501に置換したものである。この置換が行われる理由は、第5の実施の形態における単位データがLLサブバンドであったのに対し、本実施の形態の単位データが各レイヤに対応させる為である。指定画像符号化データ符号長入力部102における動作は、第5の実施の形態で動作と同じであるので詳述しない。

【0169】図43(b)は、本実施の形態におけるフレーム符号化装置中のフレームデータ符号化部の構成を図示したものである。同図において103はフレームデータ入力部、104はフレームデータ分割部、105は音声データ符号化部、4502は画像データ符号化部E、3606はフレーム符号化データ生成部A、108はフ

レーム符号化データ出力部である。なお、本実施の形態におけるフレームデータ符号化部における処理内容は、画像データ符号化部を除いて、第5の実施の形態におけるフレームデータ符号化部と同様である。

【0170】本実施の形態における画像符号化装置の構成を示すブロック図を図40に示す。本実施の形態における符号化装置は、図36(b)に示した第5の実施の形態での画像データ符号化部A3601を構成する画像符号化データ生成部D3605を画像符号化データ生成部H4001に置換したものである。それ以外の本実施の形態における画像符号化装置及びその動作は第5の実施の形態における同装置及びその動作と同じであるので詳述しない。

【0171】画像符号化データ生成部H4001は、画像符号化データをレイヤ構造にし、レイヤの固定長化を行う。以下にレイヤの構成に関する説明を行う。

【0172】画像符号化データ生成部H4001は、図33に示されているように、複数のサブバンドにおける複数のコーディングパスから、エントロピー符号化されたコーディングパスを集めた上で、レイヤを構成する。なお、図47に示されているように、あるコーディングブロックからコーディングパスを取得する際、常に該コーディングパスにおいて最上位に存在するコーディングパスが選ばれる。

【0173】このレイヤの構成では、上位レイヤから固定長化を図るようにレイヤが生成される。つまり、図33において、まずレイヤ0が固定長化されるように生成され、その後レイヤ1, 2, ...と生成される。ここで1枚のレイヤが生成されるフローを、フローチャートである図48を用いて、以下に説明する。

【0174】まず、注目するレイヤ（注目レイヤ）に追加するコーディングパスを選択し（S4701）、該選択されたコーディングパスの符号長と注目レイヤの符号長を足した結果得られる符号長（符号長A）とターゲット符号長の大きさを比較する（S4702）。符号長Aがターゲット符号長より短い場合、選択されたコーディングパスを注目レイヤに追加し（S4703）、処理をS4701に戻す。もし、符号長Aがターゲット符号長より短くない場合、2つの符号長が等しいかどうかを調べる（S4704）。もし符号長Aとターゲット長が等しい場合、選択されたコーディングパスを注目レイヤに追加して（S4705）、注目レイヤを構成するための処理を終了させる。もし符号長Aとターゲット符号長が等しくなく、符号長Aがターゲット符号長より長い場合、選択されたコーディングパスを選択せずに、他に選択可能であるコーディングパスの存在を調べる（S4706）。もし選択可能なコーディングパスが存在する場合、処理をS4701に戻す。一方、選択可能なコーディングパスが存在しない場合、ダミーデ

ータを注目レイヤに付加して（S4707）、処理を終了させる。

【0175】本実施の形態では、第2、第5の実施の形態で最も低い画質の画像を再生できるLLサブバンドのみを固定長化したのと同様に、少なくとも最上位レイヤ（layer0）の符号化データだけは固定長化する様に制御される。

【0176】しかしながら、本発明はこれに限らない。例えば最上位レイヤのみならず、それに続く幾つかのレイヤを表す符号化データについても同様に、固定長化する様にしても良い。この場合には、多段階の高速再生速度に対して最適な復号対象レイヤを割当てやすくなるので、高速再生時において、出来るだけ高画質な画像を再生することが可能となる。

【0177】なお、画像データの内容／ビット配列を解析した上で、なるべく意味の有るビットを有するコードブロックのビットプレーン（コーディングパス）を上位レイヤに含ませる様にすれば、高速再生であってもかなり高画質な画像を再生することが可能である。

【0178】＜フレーム復号装置＞本実施の形態における復号装置を図52に示す。これは第5の実施の形態における固定長データ取り出し部2403と高速復号部2404を、固定長データ取り出し部5201と高速復号部5202に置換したものである。この部分が置換された理由は、第5の実施の形態において高速復号で扱われるデータがLLサブバンドであったのに対して、本実施の形態において高速復号で扱われるデータが、固定長化されたレイヤだからである。なお、本実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理は、本質的に第5の実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理と本質的に同様なので、本実施の形態におけるフレーム復号装置の処理の詳細は省略される。

【0179】以上説明したように、本実施の形態では、画像符号化データをレイヤ構造にすると共に、これらレイヤの最上位レイヤ、更にはそれに続く幾つかのレイヤの符号化データを固定長化することにより、高速復号再生（1～n倍の速さのフレームレートでの動画の再生）を行う場合であっても、高解像度な画像再生が可能であり、また再生速度を考慮した出来るだけ高画質な画像再生が可能である。

【0180】【第10の実施の形態】上記第5～8の実施の形態では、単一のサブバンド毎、もしくは複数のサブバンドをグループ化したもの毎に、それら符号化データの固定長化が行われる様にした。そうすることで生成された画像符号化データは、様々な倍速再生に適應する様にしていた。

【0181】しかしながら、これらサブバンドという概念のみに注目して符号化データの固定長化を行った場合に、例えば第6の実施の形態で実現可能な7段階[HK1]の再生速度等と比較して非常に多い段階の再生速度を実

行可能とする画像復号装置等に対しては、各段階の再生速度に十分に適した復号再生を行うことはできないかもしれない。そこで本実施の形態における画像符号化装置は、各サブバンドの符号化データもしくは複数のサブバンドからなる各グループの符号化データ群を、更に第9の実施の形態の様な複数のレイヤー構造にし、各レイヤーの符号化データを固定長化する。即ち、(サブバンドの数或いはサブバンドグループの数) × (レイヤーの数) の再生速度の段階に対応できる。即ち、各再生速度に合わせたできるだけ高画質な画像再生を行える。

【0182】本実施の形態は以下の方法を用いることを始めに述べておく。即ち、第6の実施の形態で示されている、サブバンド毎に画像符号化データを固定長化する。さらに各サブバンド間の符号化データは互いに独立したレイヤー構造を備える様にする。そしてこれら各レイヤーを示す符号化データを固定長化する。即ち、第9の実施の形態と比較すると、全サブバンドに対して図33の様な数段階のレイヤー構造を作成する。それに対して、本実施の形態では各サブバンド／各サブバンドグループに対して独立的に数段階のレイヤー構造を作成する点で異なっていると言える。

【0183】<フレーム符号化装置>本実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図を図45(a)に示す。本実施の形態のフレーム符号化装置では、図36(c)に示した第5の実施の形態の符号化装置におけるフレームデータ符号化部A3607を、フレームデータ符号化部F4601に置換してある。この置換が行われる理由は、第5の実施の形態において、単位データはL1サブバンドであったのに対し、本実施の形態の単位データはサブバンド内のレイヤーに変更されたからである。指定画像符号化データ符号長入力部102における動作は、第5の実施の形態における同処理部の動作と同じである。

【0184】図43(b)は、本実施の形態におけるフレーム符号化装置中のフレームデータ符号化部の構成を図示したものである。同図において103はフレームデータ入力部、104はフレームデータ分割部、105は音声データ符号化部、4602は画像データ符号化部F、3606はフレーム符号化データ生成部A、108はフレーム符号化データ出力部である。本実施の形態におけるフレームデータ符号化部における処理内容は、画像データ符号化部を除いて、第5の実施の形態におけるフレームデータ符号化部と同様である。

【0185】本実施の形態における画像符号化装置の構成を示すブロック図を図41に示す。本実施の形態の画像符号化装置では、図36(b)に示した第5の実施の形態の画像データ符号化部A3601を構成する画像符号化データ生成部D3605を、画像符号化データ生成部14101に置換してある。それ以外の本実施の形態における画像符号化装置及びその動作は第5の実施の形態

における同装置及びその動作と同じである。

【0186】画像符号化データ生成部14101では、最初に第6の実施の形態で示されたように、各サブバンドの符号化データの固定長化が行われる。

【0187】その後、図31に示すように、各サブバンドが2つのレイヤーから成るレイヤー構造にし、レイヤー毎の符号化データを固定長化する。なお、図31では説明が複雑にならないように各サブバンドのレイヤー数を2としたが、本発明はこれに限らない。もちろんレイヤー数は3以上にすれば、非常に多い階層構造の符号化データを作成できる。

【0188】<フレーム復号装置>本実施の形態における復号装置を図53に示す。これは第5の実施の形態における固定長データ取り出し部2403と高速復号部2404を、固定長データ取り出し部5301と高速復号部5302に置換したものである。この部分が置換された理由は、第5の実施の形態において高速復号で扱われるデータがL1サブバンドであったのに対して、本実施の形態において高速復号で扱われるデータが、各サブバンド内で固定長化されたレイヤーだからである。なお、本実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理は、本質的に第5の実施の形態におけるフレーム復号装置により行われる処理と本質的に同様なので、本実施の形態におけるフレーム復号装置の処理の詳細は省略される。

【0189】以上の様にサブバンド内でも固定長化すると共に、その各サブバンドを構成する各レイヤーの符号化データをも固定長化することにより、多段階の速度の高速再生(多段階のフレームレートでの動画の再生)に対応できる画像符号化データを提供できる。また、その画像符号化データを効率よく復号再生できる。

【0190】(変形例) 以上の実施の形態では、複数のサブバンド又はレイヤー構造の符号化データの一部又は全部の符号化データを固定長化すること、及びその固定長化された符号化データが高速(倍速)再生の利用に効果的であることについて詳細に説明した。

【0191】しかしながら、本発明の符号化データの作成方法は高速再生以外のものに利用される様にしてもよく、その様な形態も本発明の範疇に含まれる。例えば、各サブバンド又はレイヤーの符号化データが固定長化されていれば、各サブバンド／レイヤー毎に別の並列的にデータ処理することも容易であるので、これら各サブバンドや各レイヤーの符号化データに対して、技術的に可能な範囲で、並列に復号処理や誤り訂正を施す様にしても良く、これらは本発明の範疇に含まれる。

【0192】なお、本発明は複数の機器(例えばホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダ、プリンタ等)から構成されるシステムの一部として適用しても、1つの機器(例えばデジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ等)からなる装置の1部に適用しても良

い。

【0193】また、本発明は上記実施の形態を実現するための装置及び方法のみに限定されるものではなく、上記システム又は装置内のコンピュータ（CPU或いはMPU）に、上記実施の形態を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、このプログラムコードに従って上記システム或いは装置のコンピュータが上記各種デバイスを動作させることにより上記実施の形態を実現する場合も本発明の範疇に含まれる。

【0194】またこの場合、前記ソフトウェアに関するプログラムコード自体が上記実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、具体的には上記プログラムコードを格納した記憶媒体は本発明の範疇に含まれる。

【0195】このようなプログラムコードを格納する記憶媒体としては、例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM等を用いることができる。

【0196】また、上記コンピュータが、供給されたプログラムコードのみに従って各種デバイスを制御することにより、上記実施の形態の機能が実現される場合だけではなく、上記プログラムコードがコンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）、或いは他のアプリケーションソフト等と共同して上記実施の形態が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の範疇に含まれる。

【0197】更に、この供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上記実施の形態が実現される場合も本発明の範疇に含まれる。

【0198】なお本発明を上述の記憶媒体に適應する場合、その記憶媒体には、先に説明した（図14、15、16に示す）フローチャート、もしくは第2の実施の形態におけるフローチャート、もしくは第3の実施の形態におけるフローチャート、もしくは第4の実施の形態における図18に示したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0199】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、階層符号化を行うことが可能な状況において、多種の復号再生速度／時間に対応できる様な、符号化データを生成する技術、或いは、これを多種の復号再生速度／時間に対応して復号化する技術を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1A】本発明の第1の実施の形態における符号化装

置の構成を示すブロック図である。

【図1B】フレームデータ符号化部101の構成を示すブロック図である。

【図1C】図1Bにおける画像データ符号化部106の構成を示すブロック図である。

【図1D】図1Bにおける音声データ符号化部105の構成を示すブロック図である。

【図2】フレームデータの構成を説明する図である。

【図3】フレームデータの分離を説明する図である。

【図4】フレーム符号化データの構成を示す図である。

【図5】離散ウェーブレット変換を説明する図である。

【図6】離散ウェーブレット変換によるサブバンド分割を説明する図である。

【図7】各周波数成分と量子化ステップとの対応を示す図である。

【図8】準画像符号化データの構成を示す図である。

【図9】準画像符号化データの固定長化を説明する図である。

【図10】準画像符号化データの固定長化を説明する図である。

【図11】準画像符号化データの固定長化を説明する図である。

【図12】本発明の第2の実施の形態の符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図13】本発明の第3の実施の形態の符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図14】フレームデータ符号化部101におけるフレーム符号化データの生成の処理のフローチャートである。

【図15】ステップS1403における画像データ符号化部106における、画像データの符号化の処理のフローチャートである。

【図16】ステップS1404における音声データ符号化部105における、音声データの符号化の処理のフローチャートである。

【図17】本発明の第4の実施の形態における符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図18】本発明の第4の実施の形態における画像符号化データの生成のフローチャートである。

【図19】第5～7、9、10の実施の形態における、離散ウェーブレット変換によるサブバンド分割を説明する図である。

【図20】本発明の第5～7、9、10の実施の形態における、各周波数成分と量子化ステップとの対応を示す図である。

【図21】本発明の第5～10の実施の形態における、各サブバンドのコードブロック分割を示す図である。

【図22】本発明の第5～10の実施の形態における、各コードブロックのビットプレーンへの分割を示す図である。

【図 2 3】本発明の第 5 ～ 1 0 の実施の形態における、各コードブロックのビットプレーンへの分割を示す図である。

【図 2 4】本発明の第 5 ～ 1 0 の実施の形態におけるフレーム復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 5】本発明の第 5 の実施の形態における、復号画像データを生成し復号画像を表示する処理のフローチャートである。

【図 2 6】本発明の第 5 の実施の形態における通常復号部 2 4 0 2 の構成を示すブロック図である。

【図 2 7】本発明の第 6 の実施の形態における、単位データの固定長化を示す図である。

【図 2 8 (a)】本発明の第 6 の実施の形態における、高速復号に LL, HL 1 サブバンドを使用することを示す図である。

【図 2 8 (b)】本発明の第 6 の実施の形態における、高速復号に LL, HL 1, LH 1, HH 1, HL 2 サブバンドを使用することを示す図である。

【図 2 9】本発明の第 7 の実施の形態における、単位データの固定長化を示す図である。

【図 3 0】本発明の第 7 の実施の形態における、高速復号にレベル 0, レベル 1 のサブバンドのグループを使用することを示す図である。

【図 3 1】本発明の第 1 0 の実施の形態の画像符号化データにおけるレイヤーの配列を説明する図である。

【図 3 2】本発明の第 8 の実施の形態における、単位データの固定長化を示す図である。

【図 3 3】本発明の第 9, 1 0 の実施の形態におけるレイヤーを説明する図である。

【図 3 4】本発明の第 9 の実施の形態の画像符号化データにおけるレイヤーの配列を説明する図である。

【図 3 5】画像サイズが変わらずに画質が徐々に向上してゆく階層表示を説明する図である。

【図 3 6 (a)】第 5 の実施の形態におけるフレームデータ符号化部 A 3 6 0 7 の構成を示すブロック図である。

【図 3 6 (b)】第 5 の実施の形態における画像データ符号化部 A 3 6 0 1 の構成を示すブロック図である。

【図 3 6 (c)】第 5 の実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 3 7】第 6 の実施の形態における画像データ符号化部 B 4 2 0 2 の構成を示すブロック図である。

【図 3 8】第 7 の実施の形態における画像データ符号化

部 C 4 3 0 2 の構成を示すブロック図である。

【図 3 9】第 8 の実施の形態における画像データ符号化部 D 4 4 0 2 の構成を示すブロック図である。

【図 4 0】第 9 の実施の形態における画像データ符号化部 E 4 5 0 2 の構成を示すブロック図である。

【図 4 1】第 9 の実施の形態における画像データ符号化部 F 4 6 0 2 の構成を示すブロック図である。

【図 4 2 (a)】第 6 の実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 4 2 (b)】第 6 の実施の形態におけるフレームデータ符号化部 B 4 2 0 1 の構成を示すブロック図である。

【図 4 3 (a)】第 7 の実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 4 3 (b)】第 7 の実施の形態におけるフレームデータ符号化部 C 4 3 0 1 の構成を示すブロック図である。

【図 4 4 (a)】第 8 の実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 4 4 (b)】第 8 の実施の形態におけるフレームデータ符号化部 D 4 4 0 1 の構成を示すブロック図である。

【図 4 5 (a)】第 9 の実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 4 5 (b)】第 9 の実施の形態におけるフレームデータ符号化部 E 4 5 0 1 の構成を示すブロック図である。

【図 4 6 (a)】第 1 0 の実施の形態におけるフレーム符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図 4 6 (b)】第 6 の実施の形態におけるフレームデータ符号化部 F 4 6 0 1 の構成を示すブロック図である。

【図 4 7】第 9 の実施の形態におけるレイヤーの構成において選択されるコーディングパスを説明する図である。

【図 4 8】第 9 の実施の形態におけるレイヤーの構成の処理を示すフローチャートである。

【図 4 9】第 6 の実施の形態におけるフレーム復号装置の構成を示すブロック図である。

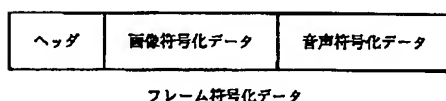
【図 5 0】第 7 の実施の形態におけるフレーム復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 5 1】第 8 の実施の形態におけるフレーム復号装置の構成を示すブロック図である。

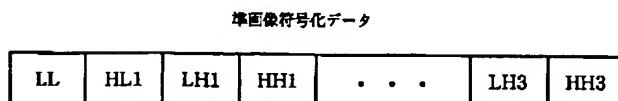
【図 5 2】第 9 の実施の形態におけるフレーム復号装置の構成を示すブロック図である。

【図 5 3】第 1 0 の実施の形態におけるフレーム復号装置の構成を示すブロック図である。

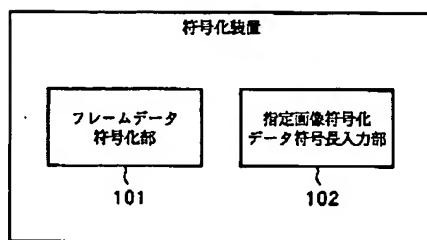
【図 4】



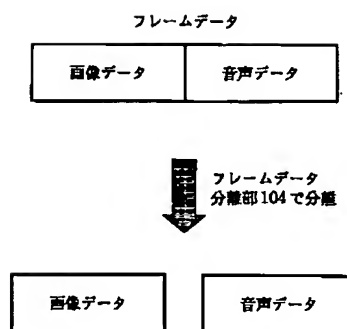
【図 8】



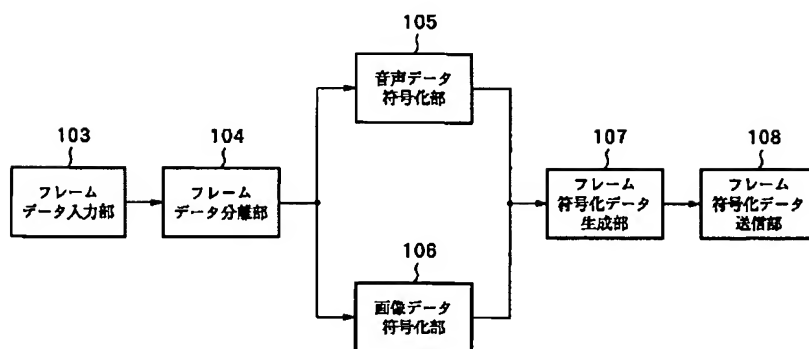
【図 1 A】



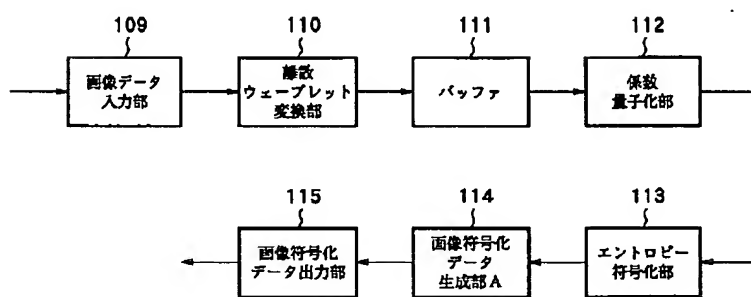
【図 3】



【図 1 B】



【図 1 C】



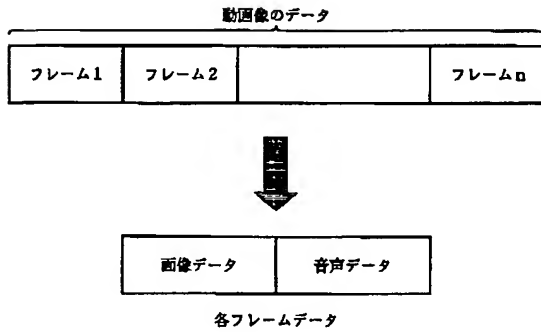
【図 1 D】



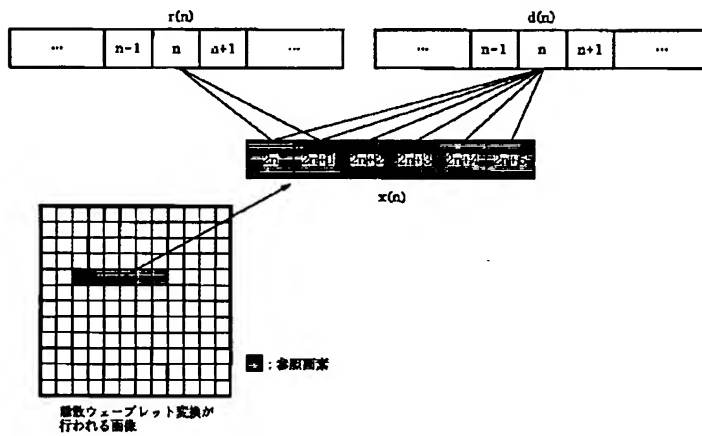
【図 7】

周波数成分	量子化ステップ
LL	1
HL1	2
HH1	2
LH1	2
HL2	4
HH2	4
LH2	4
HL3	8
HH3	8
LH3	8

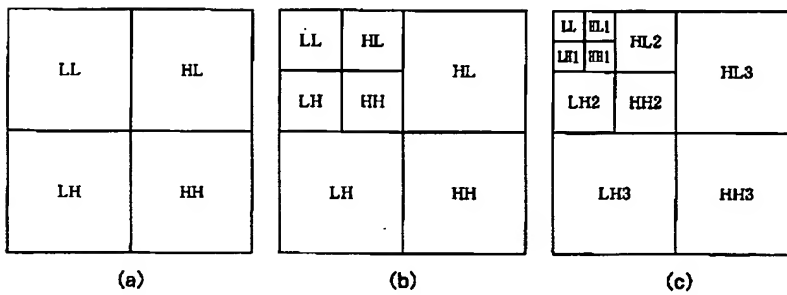
【図2】



【図5】

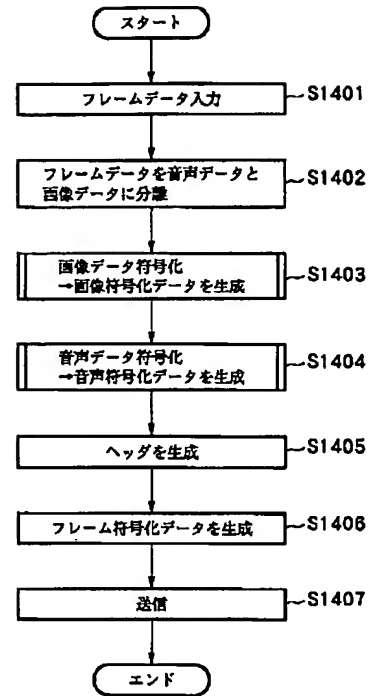


【図6】

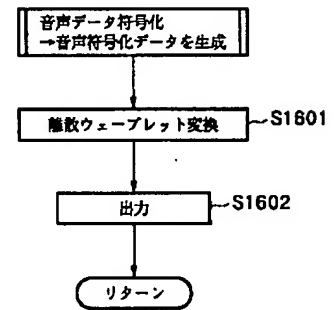


レベル0: LL, レベル1: HL1, HH1, LH1
レベル2: HL2, HH2, LH2, レベル3: HL3, HH3, LH3

【図14】



【図16】

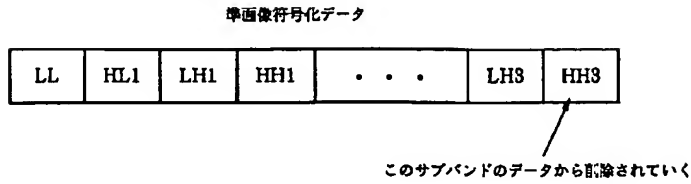


【図20】

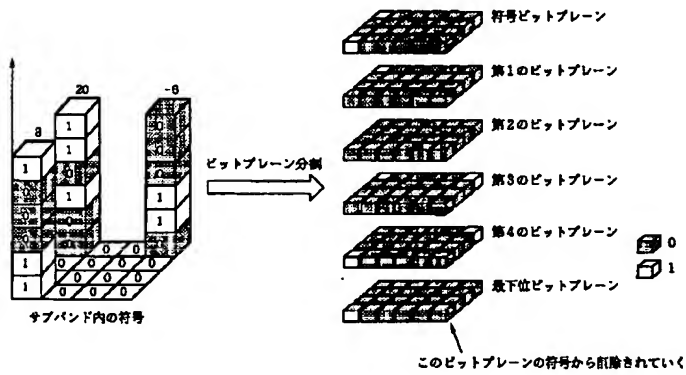
周波数成分	量子化ステップ
LL	1
HL1	2
HH1	2
LH1	2
HL2	4
HH2	4
LH2	4

図20

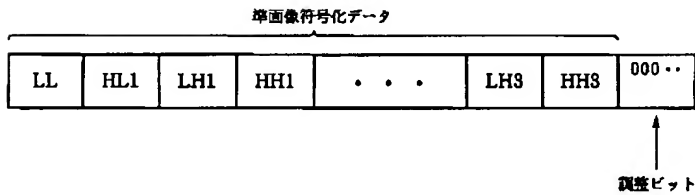
【図 9】



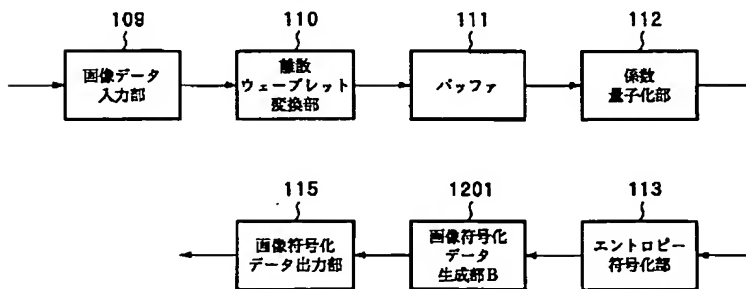
【図 10】



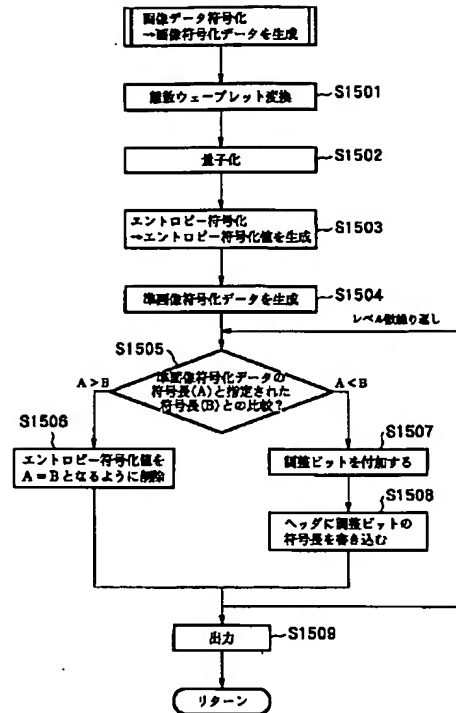
【図 11】



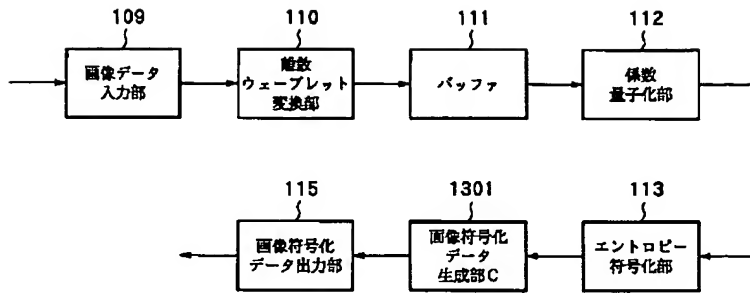
【図 12】



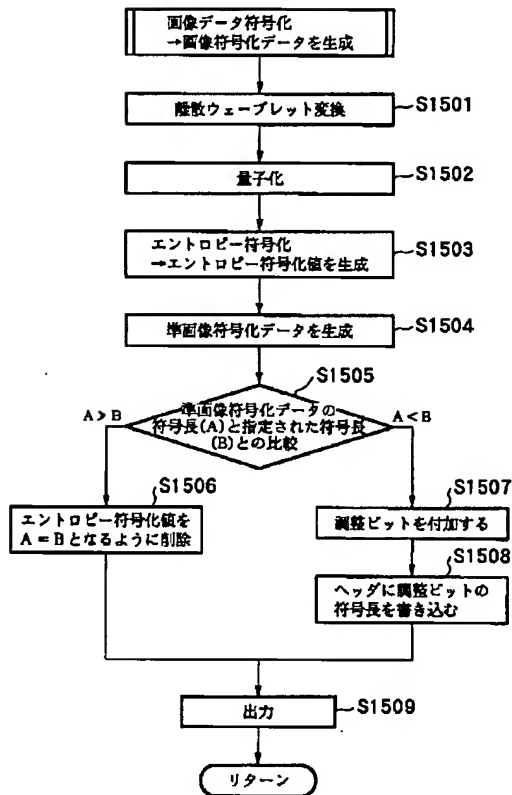
【図 18】



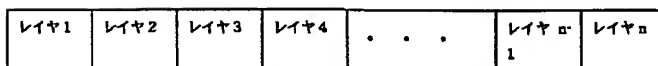
【図 13】



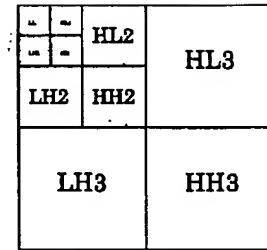
【図 15】



【図 34】



【図 32】



【図 21】

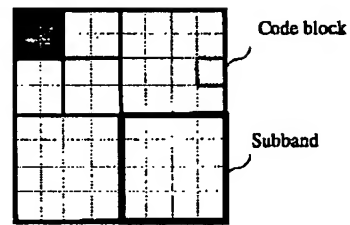
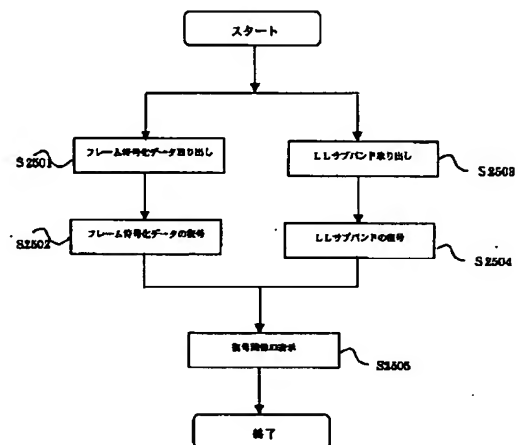
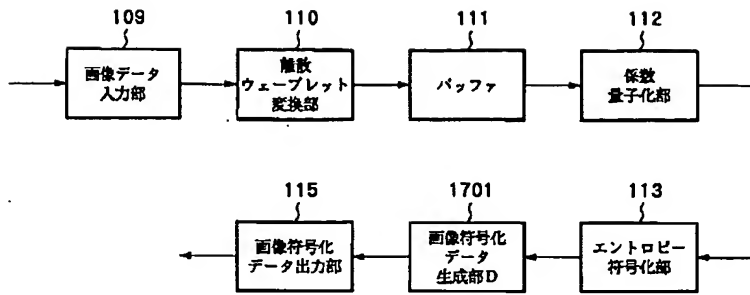


図 21

【図 25】



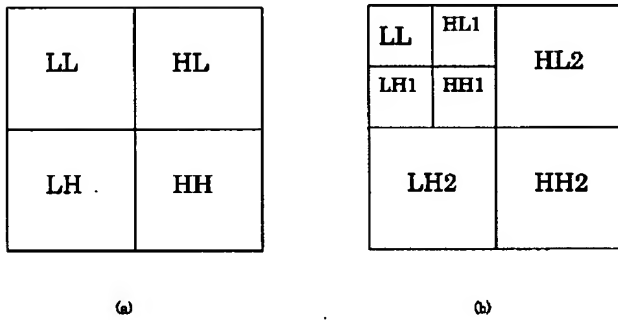
【図 17】



【図 35】

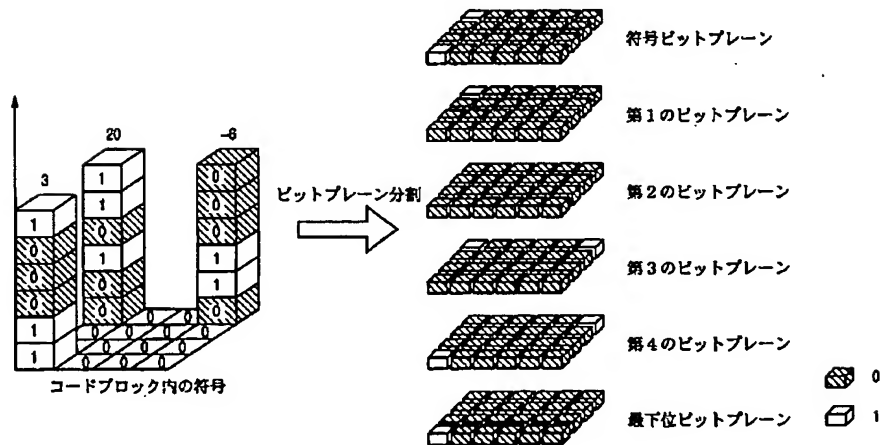


【図 19】

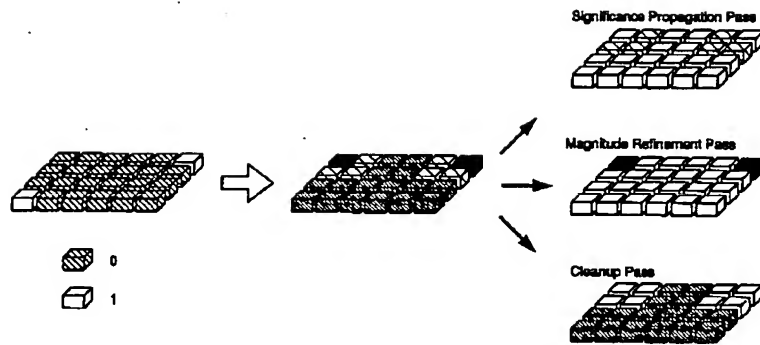


レベル0: LL, レベル1: HL1, HH1, LH1
レベル2: HL2, HH2, LH2, レベル3: HL3, HH3, LH3

【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】

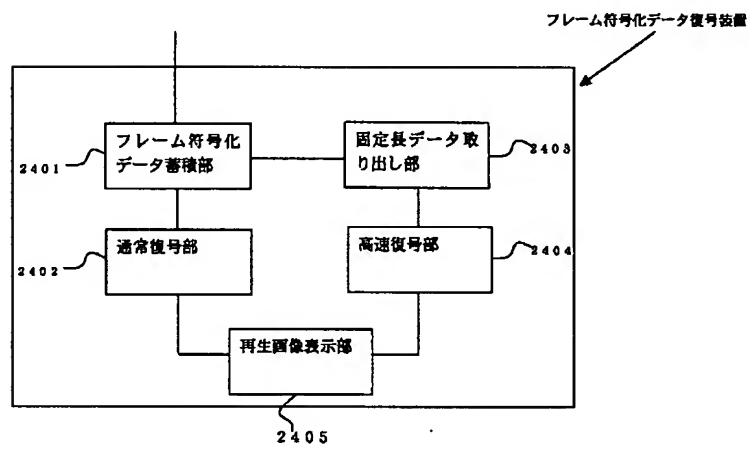
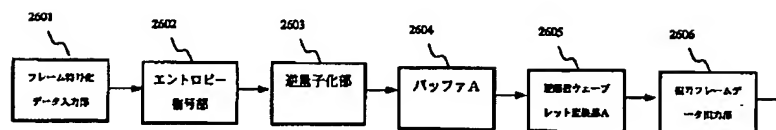
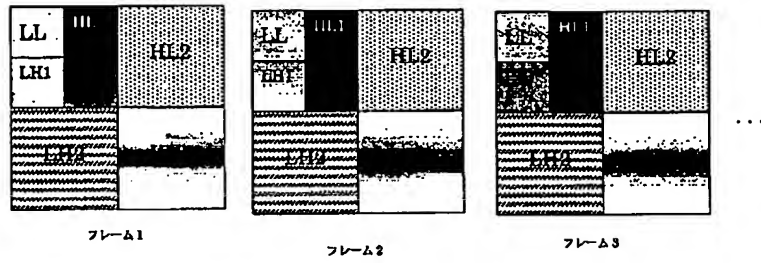


図 2 4

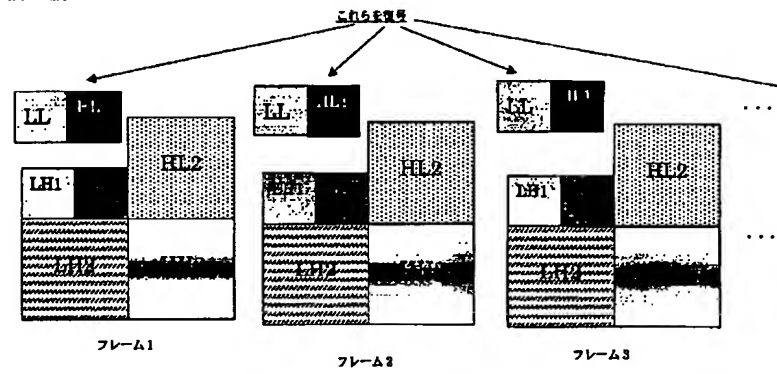
【図 2 6】



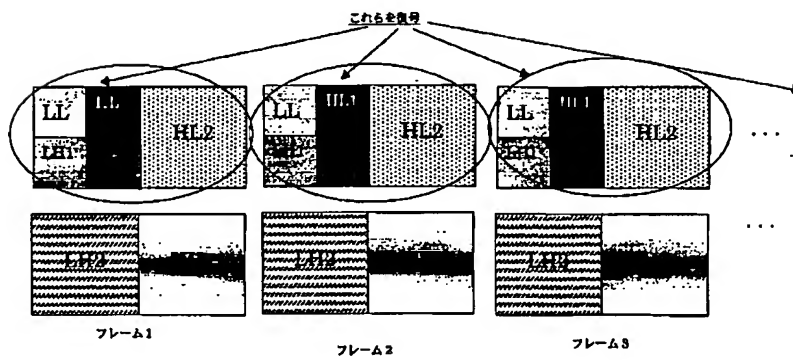
【図 27】



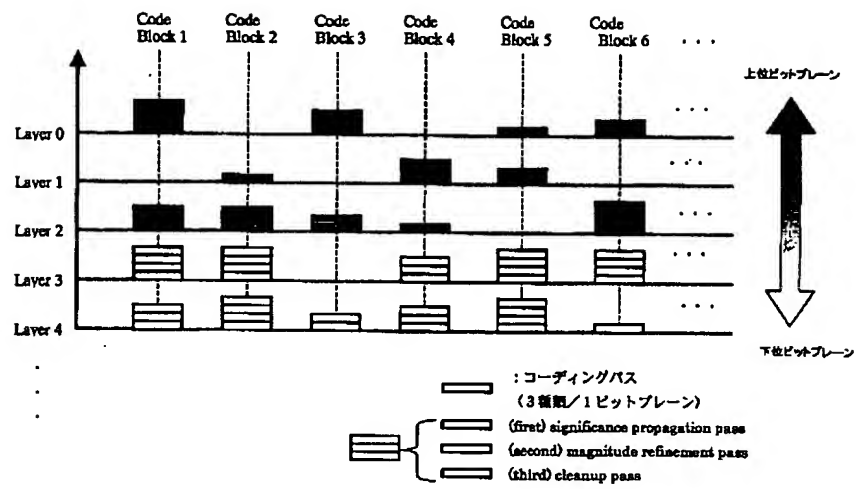
【図 28 (a)】



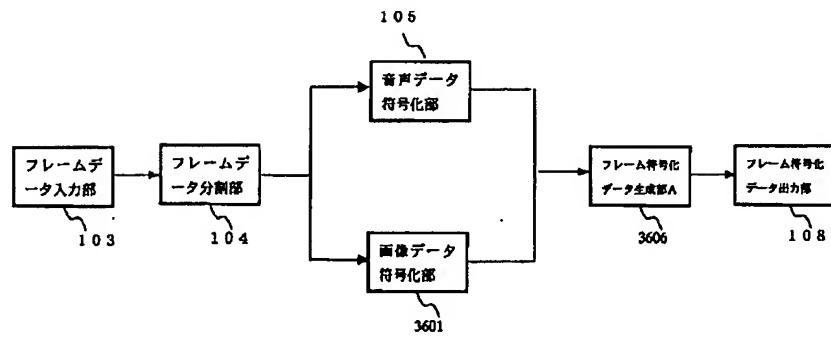
【図 28 (b)】



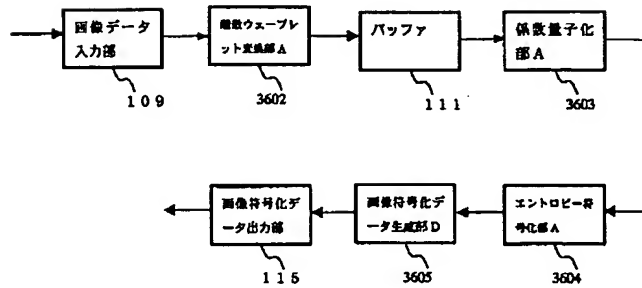
【図 3 3】



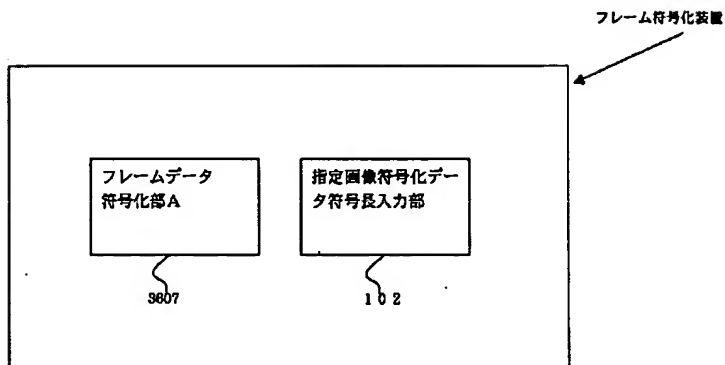
【図 3 6 (a)】



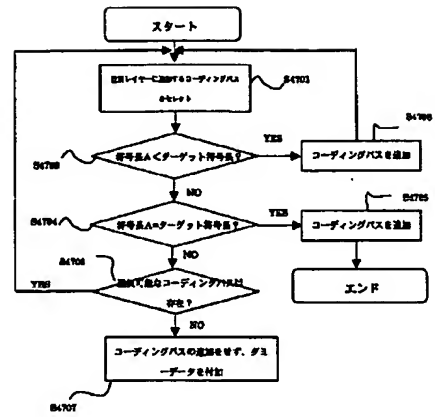
【図 3 6 (b)】



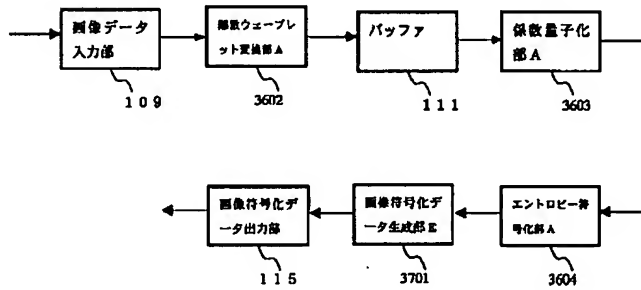
【図36(c)】



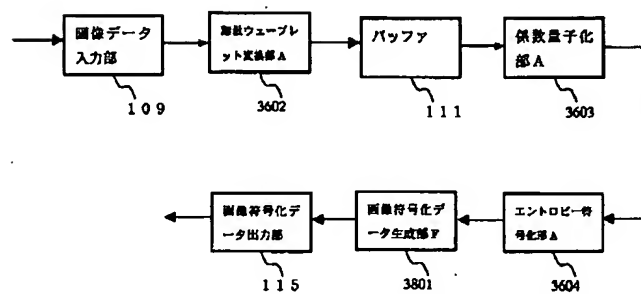
【図48】



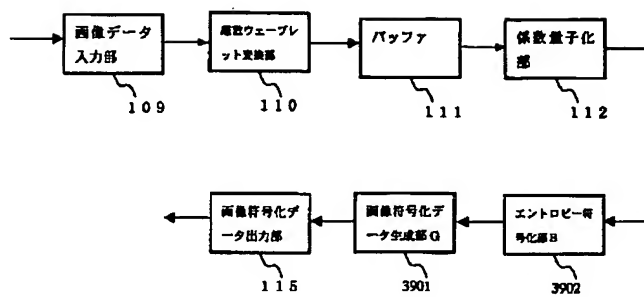
【図37】



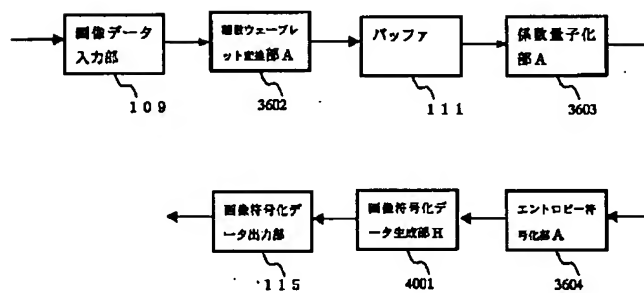
【図38】



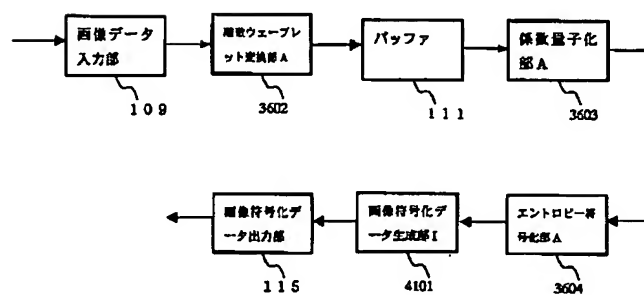
【図 39】



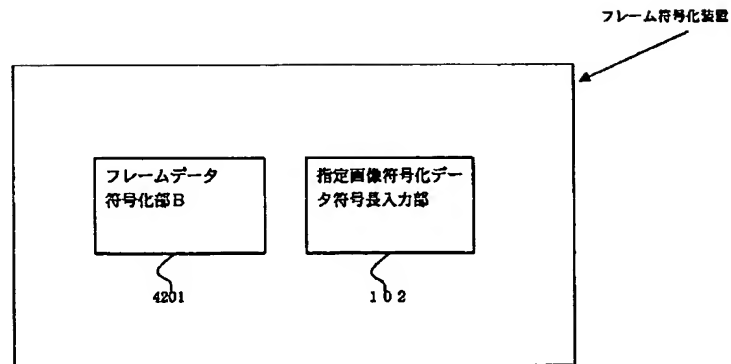
【図 40】



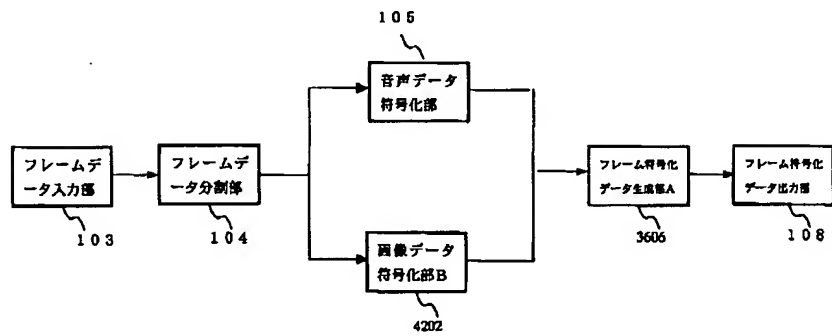
【図 41】



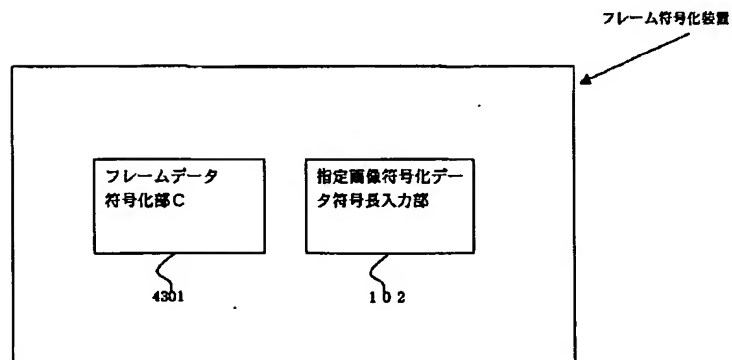
【図 4 2 (a)】



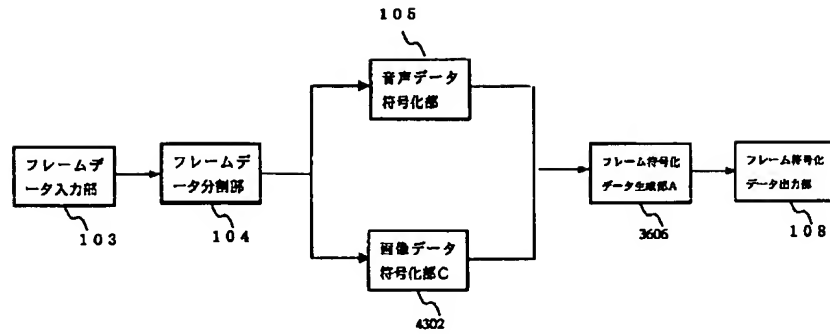
【図 4 2 (b)】



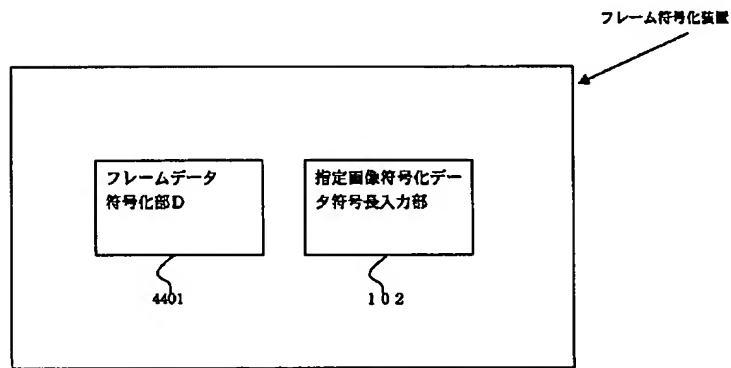
【図 4 3 (a)】



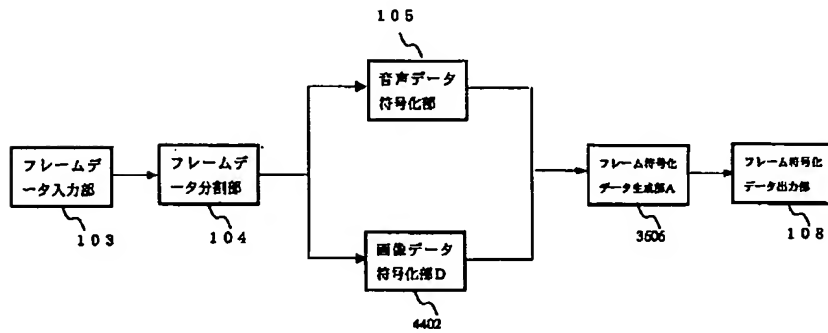
【図 4 3 (b)】



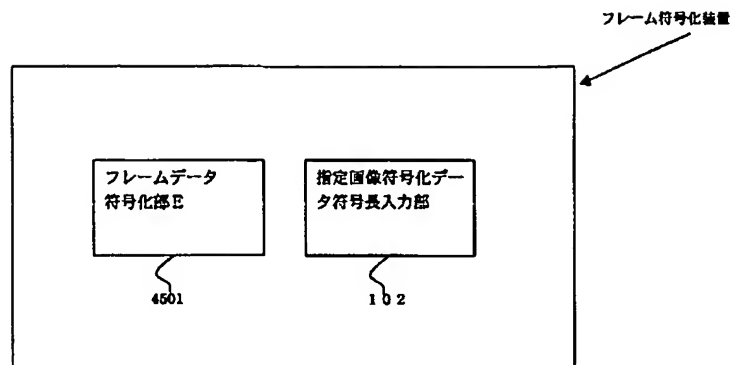
【図 4 4 (a)】



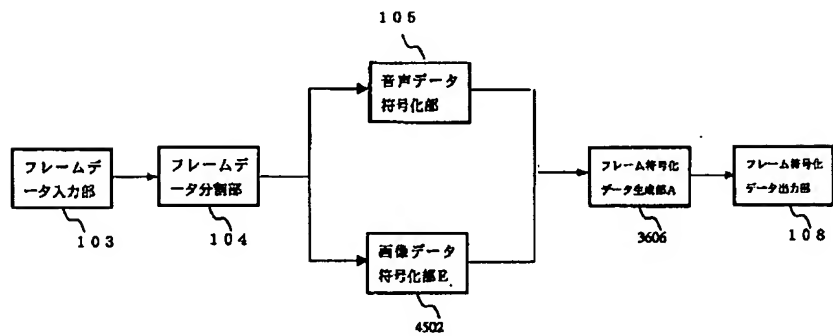
【図 4 4 (b)】



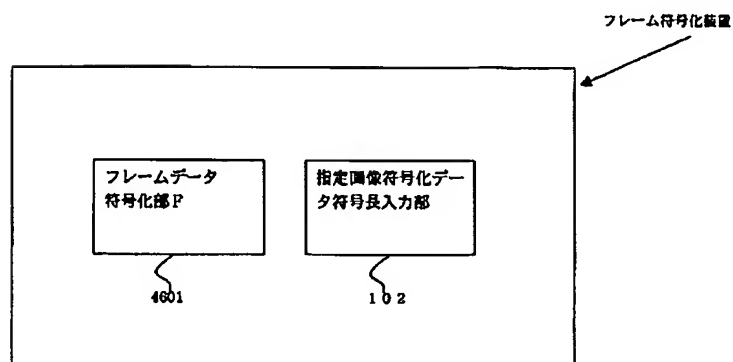
【図45(a)】



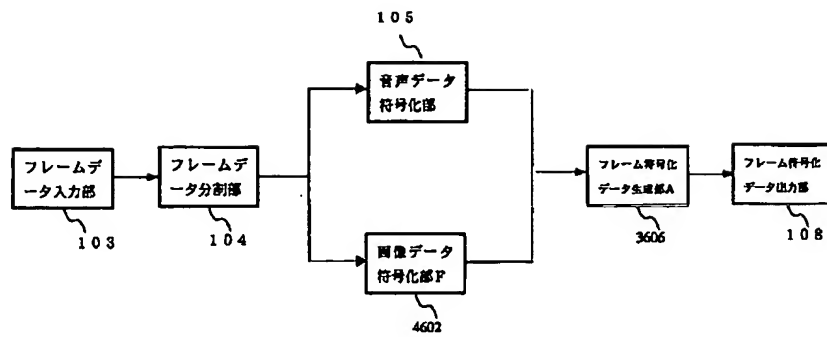
【図45(b)】



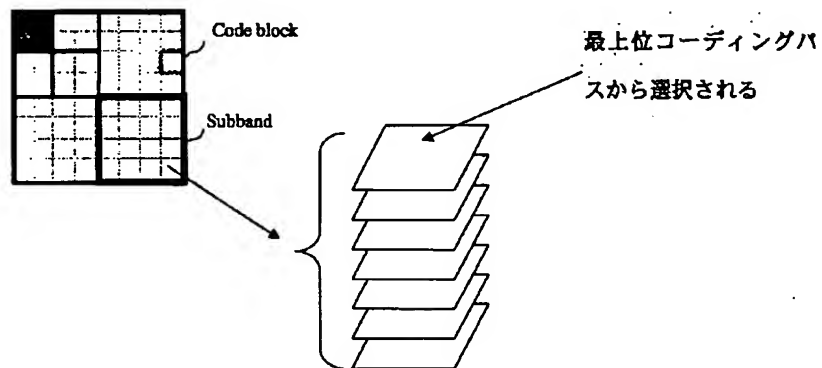
【図46(a)】



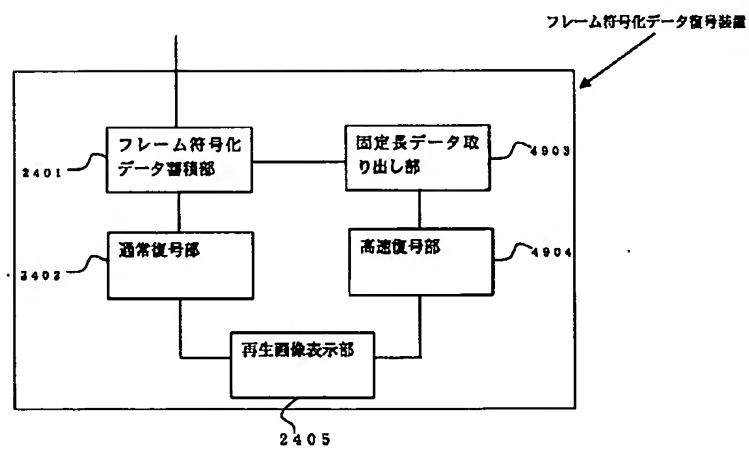
【図46(b)】



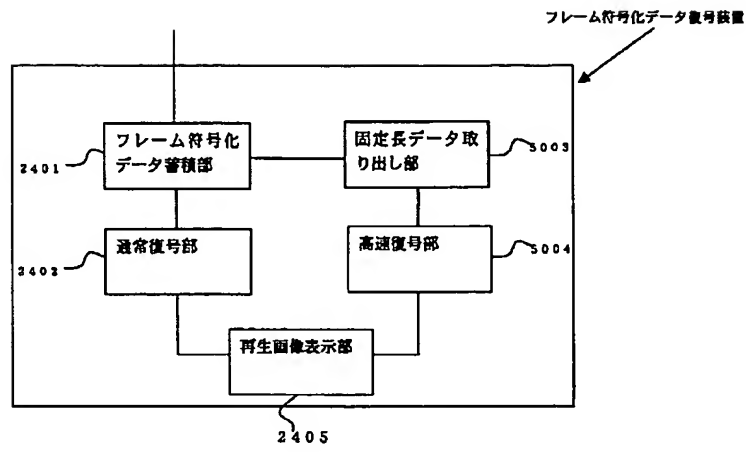
【図47】



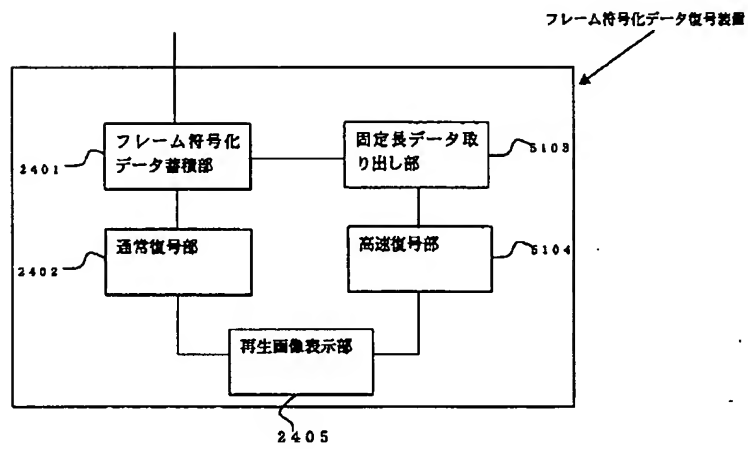
【図49】



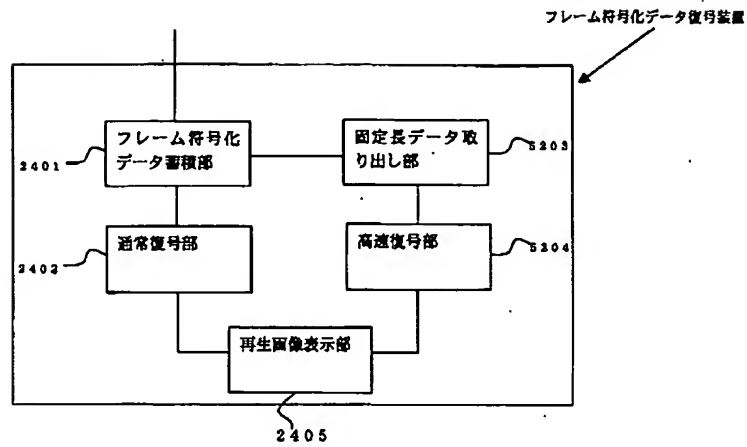
【図50】



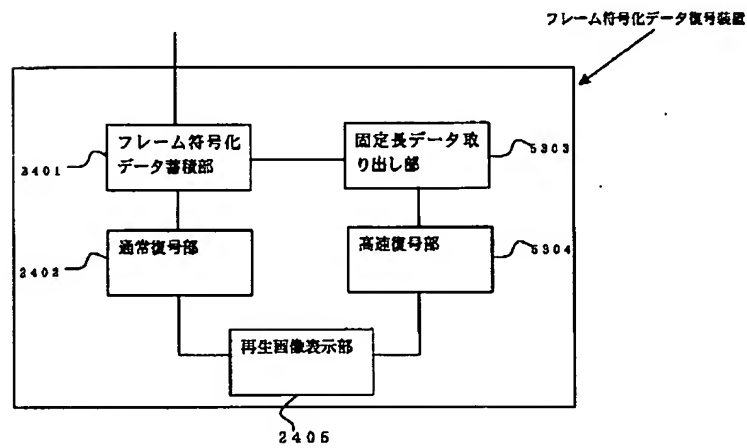
【図51】



【図 5 2】



【図 5 3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C059 KK11 KK22 MA24 MA32 MA35
 MC12 MC38 ME11 PP04 RB01
 RB14 RB17 RC09 RC11 RC28
 RC32 SS08 SS17 SS20 TA36
 TA49 TB04 TC18 TC38 TD11
 UA02 UA05
 5C078 AA04 BA53 BA64 CA34 DA06
 DB19
 5D045 DA20
 5J064 AA02 AA03 BA09 BA16 BC01
 BC16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.